LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

日本水產學會誌

第十八卷 第七號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 18, No. 7, 1953

目 次

カツオの生化学的研究 Ⅱ. 幽門垂の無機成分含有量 ……堀口吉重・柏田研一・柿本大壱…… 1
鯉の成長に対する池の面積と密度の影響 附・肥満度計算表及び図表 ……吉原友吉…… 5
鯨体の化学的研究 Ⅰ. 白長須鯨・長須鯨の鬚の電子顕微鏡的観察及び脂質の分離について
……阿部芳郎・曾田幸雄 …… 9
On a New Sporozoa *Hexacapsula neothunni gen. et sp. nov.* from the muscle of yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus* … ……Yoro Arai and Koichi Matsumoto ……15
肝臓の造血成分に関する研究 Ⅳ. 肝臓の高空耐性増強效果について
……富山哲夫・矢吹耀男・米 康夫 ……21
肝臓の造血成分に関する研究 Ⅴ. 肝臓の高空耐性増強成分と造血成分との関係
……富山哲男・矢吹耀男・米 康夫……27
魚類体中のビタミンAの消長に関する研究Ⅰ. アブラザメ *Squalus suckleyi* に関する研究
……東 秀雄・平尾秀一・清水和子・山田充阿爾・菊地嶺 ……32
れん製品の研究 Ⅲ. すり身の物性の測定法について…… ……松本重一郎・新井とみ子 ……41
水中を動く網地が受ける水の抵抗 Ⅱ. 網目の形状の変化と流水抵抗……宮本秀明・野村正恒 ……49
雜 錄……53

Biochemical studies on skipjack, *katsuwonus vagins* II. Contents of inorganic substances in pyloric coeca
……Yoshishige Horiguchi, Kenichi Kashiwada and Daiichi Kakimoto …… 1
On the breeding experiments of carp under different conditions of environment with an appendix of the nomograph on the condition factor……Tomokichi Yoshihara…… 5
Chemical studies on the whale body I. Research of baleens from fin whale and blue whale by the electron microscope and the isolation of lipides from them……Yoshiro Abe and Yukio Soda…… 9
On a new sporozoa *Hexacapsula neothunni gen. et sp. nov.* from the muscle of yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*
……Yoro Arai and Koichi Matsumoto ……15
Studies on the antianemic ingredient of liver IV. On a liver component effective to fortify the tolerant capacity for the high altitude
……Tetuo Tomiyama, Teruo Yabuki and Yasuo Yone……21
Studies on the antianemic ingredient of liver V. A similarity between the antianemic ingreedient and a liver component effective to fortify the tolerant capacity for higl altitude
……Tetuo Tomiyama, Teruo Yabuki and Yasuo Yone ……27

(*over*)

昭和二十八年

日本水產學會

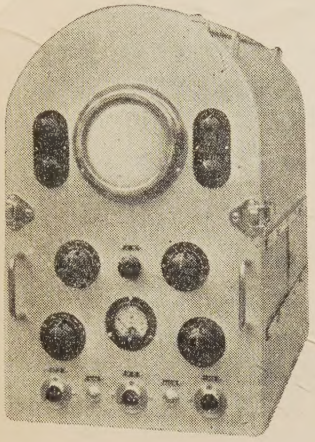
The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

日本獨特の

テレビ式魚探機

（120mm ブラウン管使用）



特　徴

1. 可動部なく極めて速い発振回数とすることができ
2. 瞬時に魚群の全貌がわかる
3. 肉眼直視指示範囲 30db 以上

沼津市千本常盤町 1907

産業科學研究所

電話（沼津 1626）

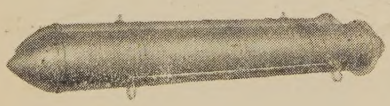
大敷網用鉄製台浮子及浮標一般

水産研究会指導

竹浮子の時代は過ぎた!!

鉄製浮子の利点

1 寿命長く経済……耐用年限 15～20 年
2 取扱容易……労力節約
3 浮力に変化がない……漁具の安定性増大
4 流水抵抗が少ない……特に急潮の場合に適す
5 網の規模に応じ最適の設計が出来る



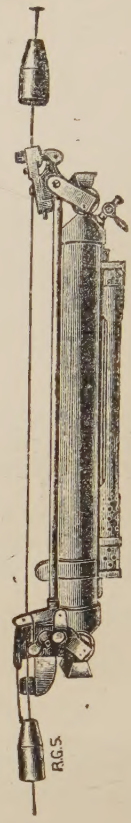
写真説明（氷見ブリ網の実例）
直径 0.9米 長さ 7米
浮力 3 屯（竹 150 本相当）

佐久間鉄工株式会社

営業所 東京都江東区龜戸 1.91
電話城東（68）8 8 1
工　場 東京都江戸川区東小松川5,585
電話 江戸川　8 1

海洋觀測
水理生物

陸水學
調査器械

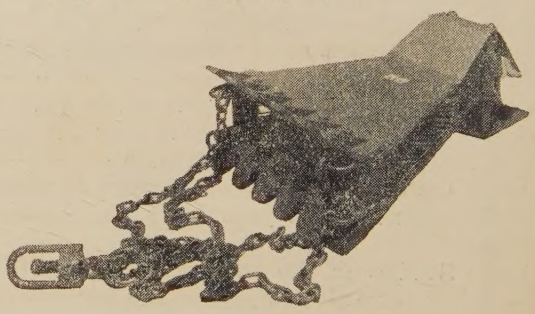


ナンセン式顛倒採水器

顛倒寒暖計（防圧式）
◇中央氣象台檢定証付◇

→英國製品及獨逸製品と比較して同等以上の性能を有します（防圧式及被圧式の二種あり）

新野式**ドレッヂ**（特許出願中）↓



ドレッヂ

種　類	口徑巾	高　サ	長　サ	附　属
大　型	60 cm	15 cm	90 cm	ロープ
小　型	45 cm	12 cm	60 cm	なし

登錄商標

株式会社 **離合社**

本　社　東京都千代田区鍛冶町1-2 太洋ビル
電話 神田（25）0773・1513
工　場　東京都・浦和市

Studies of fluctuation of vitamin A content in fishes I. Study on vitamin A in the dogfish, *Squalus suckleyi*……Hideo HIGASHI, Shuichi HIRAO, Kazuko SHIMIZU, Juami YAMADA and Ryô KIKUCHI……32
Studies on fish meat jellies III. Measurement of physico-chemical properties of fish paste ……J. Juichiro MATSUMOTO and Tomiko ARAI……41
Resistance of plane net against the flow of water II. Effect of different shapes of the mesh upon the resistance of net against the flow ……Hideyuki MIYAMOTO and Masatsune NOMURA……49

急　　告　！

昭和 28 年度　**農学大会水産部会御案内**　（日本水産学会年会及び総会）

4月5日（日）	研究発表	化学関係	9時～17 時	東大農学部3号館
		生物関係	9時～17 時	東海区水産研究所
4月6日（月）	研究発表	化学，生物共	9時～16時30分	東海区水産研究所
		評議員会	12 時	同上貴賓室
		総　　会	16 時 30 分	同上第1会場
		懇親会	17 時	同　　上

○講演申込締切期日　2 月 28 日 17 時迄

研究発表希望の方は**講演題目，所要時間**（原則として 15 分以内），**講演者名，報告要旨**（和文 200 字以内）を題目別に日本水産学会指定原稿用紙（止むを得ざる時にかぎり 400 字詰原稿用紙）に明記し，東京都中央区月島三号地，東海区水産研究所内日本水産学会年会準備委員宛お送り下さい。

○御　注　意
- 締切り後の申込は受附けません。
- 講演申込多数の際は発表時間を多少削減することがあります。
- 紙片に書かれた申込は整理の都合上受附けません。
- プログラムの作製は原則として準備委員に一任願います。
- 講演申込者には3月 25 日頃迄にプログラムをお送りします。

○記念写真　4月6日 13 時水研中庭において記念撮影を行います。全員御参集下さい。

○懇　親　会　会費200円　御出席の方は2月末日迄に学会宛御申込下さい。会費は当日戴きます。

4月7日(火)　**生物環況に関する研究会**　日本海洋学会と協同で開催する。詳細は次号に発表の予定。

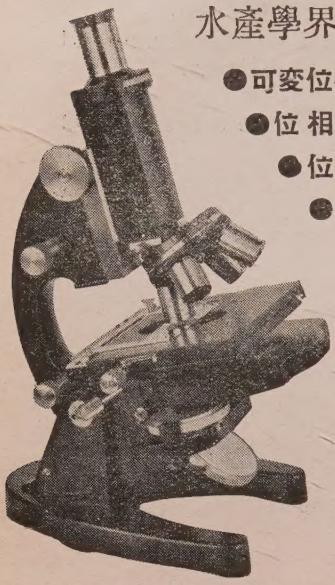
4月4日(土)[午前]　**日本水産学会賞銓衡委員会打合せ会**　場所：東海区水産研究所
日本水産学会賞授賞細則（次号に発表）に依り日本水産学会賞授賞者及び**農学賞授賞**者推薦候補の正式な決定を行います。

〃　〃　[午後]　**田内会長還暦記念号出版実行委員会打合せ会**　場所：東海区水産研究所.
昨年 12 月 11 日の準備打合せ会で決定された実行委員の構成メンバーは次号に公示致します。打合せ会では記念号に掲載すべき論文を専門別に審査致します。尚記念号に投稿される方は各支部実行委員を通じて論文を提出することになつて居ります。（詳細は前号に掲載）

千代田顯微鏡

水產學界のホープ

- 可変位相差顯微鏡
- 位相差顯微鏡
- 位相差裝置
- 標準顯微鏡



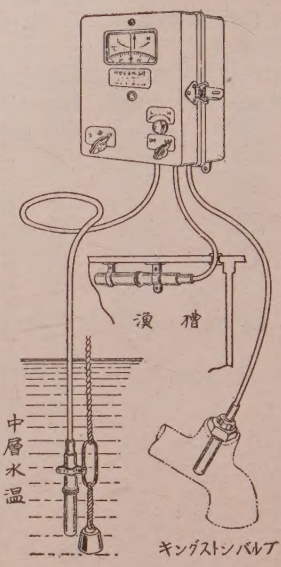
TIYODA
TOKYO

千代田光學工業株式會社

東京都·三鷹市・・・・電·武蔵野 2280—1

M型電氣水温計

測定範圍 −6～+36℃
1目0.2℃



表面及び中層水温測槽温度を正確迅速に而も至極簡便に測定出来ます.

進歩的漁業家の必需品であります.

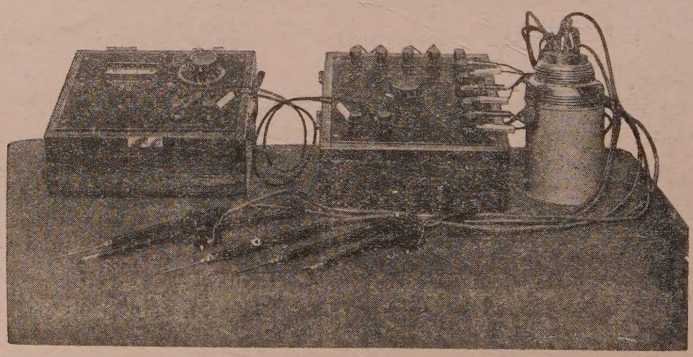
主なる製品
冷藏庫温度計
臭内 温度計
鋭感反照電流計
Full Scale 1μA
(120 m/m)

村山電機製作所

東京都目黒區中目黒 3—1163

EKO-精密測定器-EKO

ミクロパイロメーター（表面及深部組織温度迅速測定）
螢光顯微鏡裝置（ビタミン及菌類の檢出）
フレームホトメーター（Ca,K, Naその他を數秒間で定量）
微細氣象用計測器各種



ミクロパイロメーター（切換配電盤付）

英弘精機産業株式会社

東京都千代田区丸ノ内三丁目三菱仲三号
（帝劇真裏） 電話 (24) 5051

カツオの生化學的研究—Ⅱ.
幽門垂の無機成分含有量

堀口吉重・柏田研一・柿本大壱
(鹿児島大学水産学部)

Biochemical Studies on Skipjack, *Katsuwonus vagans*, —Ⅱ.
Contents of Inorganic Substances in Pyloric Coeca

Yoshishige HORIGUCHI, Ken-ichi KASHIWADA and Daiichi KAKIMOTO

We studied on the inorganic substances in the skipjack's pyloric coeca, obtaining the following results.

1. As the results of qualitative analysis, we detected the cations—(Al, Zn, Fe, Ca, Mg, Na, K and the trace of Ni and Co), and the anions—(S, P, Cl and the trace of Si). refer table 1.

2. As the results of quantitative analysis, we obserbed the content of Na and Cl was smaller, while Zn, Al and K greater,—especially Zn and Al more than 10 times—than that in fish meat. Between the fish meat and pyloric coeca we did not observe the obvious difference in quantity of Ca, Mg, Fe, P and S.

水産動物に関するこれまでの化学的研究が主として肉質部について行われ，内臓その他の部分に関するものが此等に較べて遙かに少いことは，筋肉が動物体の主要部を占め，利用の対象としても最も重要であるに依るものと考えられる。例えば無機成分について見ても，水産動物筋肉の無機物に関しては定性的或いは定量的に可成り詳しく研究されているが，内臓器官の無機物に関する従来の報告は単に灰分量として示されているものが多く，各無機成分についてその含有量，更に結合形態などに及んだ研究は比較的少い。併し動物体の生理を論じ或いは水産資源の高度利用を考える等の場合には肉質部以外特に内臓器官についての研究も甚だ重要である。上記の様に内臓器官の無機物に関する従来の研究が元来少い上に，これまで行われた研究の多くは肝臓に関するものである。即ち関根[1]，大谷，島田，JARVIS[2] 氏等は魚肝臓について，里館[3]，HENZE[4]，BRADLEY[5]，林[6]，ALBLECHT[7] 氏等は軟体動物肝臓の無機物について報告しているが，肝臓に次いで比較的良く研究されている生殖腺に於ても，無機物については多くは灰分量として表わされているに過ぎず，それ以外の内臓器官については殆んど研究されていない。著者等はさきにカツオの生化学的研究第1報[3] として，幽門垂及びそのエキスについて一般成分を報告したが，幽門垂の無機成分も現在まで殆んど知られていないので，先ず定性的次いで定量的実験を行つたが，その結果魚肉或いは他の生物体と比較して可成りの特異性が認められたのでその成績を報告する。尚主な元素についてはその結合態について引続き研究中で，或る程度明らかにし得ているので順次報告する予定である。

実　　験

1. 試　料　昭和25年9月下旬，鹿児島県枕崎市に陸揚げされた体重 3—4kg の新鮮なカツオの幽門垂を雌雄を区別せず採取し，広口壜に詰め氷冷しつゝ持ち帰り，乳鉢で良くすり潰したものを試料とした。

1951年9月15日受理

2. 分析試料の調製　定性分析用としてはカチオン部とアニオン部に分け，カチオン部はケルダールフラスコに上記試料の適量を採り，濃硝酸を滴下しつゝ加熱酸化し酸化完了後坩堝に移し，重湯煎上で乾燥せしめた後灼熱し，0.3N 塩酸に溶解せしめたものを用いた。アニオン検出用としては，試料に 10% 炭酸ソーダ溶液を加え 100°C で乾燥せしめた後約 600°C で灰化したものゝ水溶液を用いた。定量用としては試料幽門垂の一定量を秤取し，各成分毎に夫々下記の方法によつて秤量した。尚本実験に用いた試料幽門垂の一般成分は水分 74.69%，全窒素 3.04%，水溶性窒素 2.61%，エーテル可溶物 2.83%，灰分 1.51% であつた。

3. 分析方法並びに成績

(a) 定性分析

上記の試料につき常法によつて第5族まで定性分析を行つた結果は第1表の通りであつた。

Table 1. Inorganic components in pyloric coeca of skipjack.

Group no.	Cation		Group no.	Anion	
1	$Ag^{\cdot}$, $Hg_2^{\cdot\cdot}$, $Pb^{\cdot\cdot}$	−	1	So_4''	+
2	$Pb^{\cdot\cdot}$, $Bi^{\cdot\cdot\cdot}$, $Cu^{\cdot\cdot}$, $Ca^{\cdot\cdot}$, $Hg^{\cdot\cdot}$, $As^{\cdot\cdot\cdot}$ ($As^{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}$), $Sb^{\cdot\cdot\cdot}$ ($Sb^{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}$), $Sn^{\cdot\cdot}$ ($Sn^{\cdot\cdot\cdot\cdot}$)	−		SiF_6''	−
			2	SO_3'', S_2O_3''	+
3	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$, $Zn^{\cdot\cdot}$, $Fe^{\cdot\cdot}$	+		CrO_4'', Cr_2O_7'', C_2O_4'', F'	−
	$Cr^{\cdot\cdot\cdot}$, $Mn^{\cdot\cdot}$	−	3	CO_3'', AsO_4''', AsO_3''', BO_2'	−
	$Ni^{\cdot\cdot}$, $Co^{\cdot\cdot}$	±		PO_4'''	+
				SiO_3''	±
4	$Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$	+	4	Cl', S''	+
	$Ba^{\cdot\cdot}$, $Sr^{\cdot\cdot}$	−			
5	$Na^{\cdot}$, $K^{\cdot}$	+		Br', I', ClO', CN', $Fe(CN)_6'''$, $Fe(CN)_6''''$, CNS'	−
	$NH_4^{\cdot}$	−	5	NO_2', NO_3', ClO_3'	−

カチオンとしては Al, Zn, Fe, Ca, Mg, Na, K の7元素を確認，Ni, Co 2元素の痕跡を検出した。アニオンは S, P, Cl の3元素を確認し，痕跡の Si を検出した。Fox 及び Ramage 氏は分光分析によつて数種の魚類及びカニ，エビ等の Fish meal 中に多種類の元素を検出し，里館氏はイカの肝臓中に著量の Mn を定量しているが，著者等が行つた定性分析の結果検出されたものは前表の通りであつた。

(b) 定量分析

定性分析によつて検出された各元素について次の方法によつて定量分析を行つた。

(i) アルミニウム，鉄，亜鉛，燐

試料 20—30g をケルダールフラスコに採り濃硝酸を滴加しつゝ液が透明となるまで加熱分解する。分解液を稀釈し，モリブデン酸アンモン溶液を加え燐を沈澱せしめて濾過し，沈澱をアンモニア水に溶解しマグネシア混液法によつて燐酸を定量した。濾液は塩化アンモン存在の下にアンモニア水を加えて水酸化物となし，更に硫化水素を通じ硫化物として沈澱せしめ濾過する。沈澱物を塩酸に溶解し，アンモニア水を加えて鉄とアルミニウムを水酸化物として再沈澱せしめて濾過する。濾液中の亜鉛は微酸性に於て硫化水素を通じて硫化亜鉛として沈澱せしめ，濾過後硝酸に溶解し灼熱して酸化亜鉛として秤量する。鉄，アルミニウムの水酸化物は塩酸に溶解し一定容量となして二分する。その一半部にロダンアンモンを加え，生ずるロダン化鉄の赤色を別に調製した標準液と比色して鉄を定量する。他の一半部は鉄，アルミニウムの水酸化物として再沈澱せしめ，灼熱して酸化鉄，酸化アルミニウムの混合物として秤量し，前に得た鉄の量を減じてアルミニウムを算出した。尚第3族カチオンの水酸化物沈澱に際しアルカリ土族，燐酸が存在する場合には，此等の燐酸塩が共沈するので予め燐酸を除去する必要がある。此等の共存する場合の燐酸分離法については，分析化

学の進歩（第1輯，P. 103）を参照した。

（ii） カルシウム，マグネシウム

試料をケルダールフラスコに採り，硫酸を加え更に濃硝酸を滴加しつゝ，液が透明になるまで加熱分解する。分解液につき SHOHL-PEDLEY の法[9]によつてカルシウムを定量し，カルシウムを蓚酸塩として沈澱せしめた濾液につき DENIS[10] の変法によつてマグネシウムを定量した。

（iii） ナトリウム，カリウム

試料を灼熱灰化し $\frac{N}{10}$ 塩酸に溶解したものを供試液とした。此の溶液につき POURKE の法[11]によつてナトリウムを，CLAUSEN の法[12]によつてカリウムを定量した。

（iv） 硫　黄

試料に DENIS の試薬を加え重湯煎上に乾固した後灼熱し，10% 塩酸に溶解したものを適宜稀釈し，塩化バリウム溶液を加え常法によつて硫黄を定量した。

（v） 塩　素

試料に炭酸ソーダを加えて灰化し稀硝酸に溶解したものにつき，VOLHARD-HARVEY の法によつて塩素を定量した。

以上の方法による定量分析の結果は第2表の通りであつた。

Table 2. Contents of inorganic substances in pyloric coeca of skipjack.

Element	mg%(fresh matter)	mg%(dry matter)
Al	35.0	138.4
Zn	13.1	51.8
Fe	3.5	13.8
Ca	27.1	107.1
Mg	20.1	79.4
Na	77.2	305.0
K	165.6	654.4
S	193.1	762.9
P	109.7	433.3
Cl	142.2	561.9

幽門垂の無機成分の特異性を知るため，この結果を従来発表された魚肉に於ける含有量と比較して見ると次の通りである。

アルミニウムは生物体には一般に微量存在するに過ぎず，大谷氏等によると魚肉及び陸上動物肉に於いては生肉中数 mg% が普通であるが幽門垂に於いては鮮組織中 35.0mg%，乾物中 138.4mg% も存在し，生物体中に於ける含量としては異例的に多量である。元来微量存在するに過ぎない元素であるため，生長或いは他の栄養現象に必要であるか否かも疑問視され，その化合態も全く知られていないが，幽門垂に斯く多量のアルミニウムが存在することは幽門垂の有する生理的機能に関係があるものと想像されて甚だ興味深い。これが如何なる形態で存在し，又如何なる生理的意義を有するものであるか等は何れも今後残された研究問題で，著者等は此等の問題については詳しく追及することとしている。

亜鉛もアルミニウムと同様に生物体中には微量存在するに過ぎず，その作用，状態も明らかでない。従来の報告によると多くの魚類に於ては鮮肉 1kg 中数 mg 存在するに過ぎないが，幽門垂に於いては鮮組織中 13mg%，乾物中 51mg% 以上存在し，これも他の水産動物肉に比較して著しく多量である。形態は今後の研究に俟つ。

鉄も筋肉や組織に於ては微量成分で大谷氏等によると鮮魚肉中 1—5mg% 程度，奥田氏によるとカツオ普通肉乾物中 12.6mg%，血合肉中 20.3mg% であるが，幽門垂に於いては鮮組織中 3.5mg% 強，乾物中 14mg% で，これは魚肉中に於ける含量とほゞ等しい。

カルシウムは動物体に於ては骨組織として最も多く存在する元素であるが，筋肉中にも存在し，水産動物肉に於ては乾物中約 0.1%，奥田氏によればカツオ普通肉中 0.121%，血合肉中 0.086% であるが，幽門垂に於ける含量はこれらとほゞ等しい。

マグネシウムは魚肉乾物中 0.05—0.1%，奥田氏によるとカツオ普通肉 0.109%，血合肉 0.091% で，幽門垂では乾物中約 0.08% であるからこれも筋肉に於けると大差がない。又カルシウムとマグネシウムの量の比較に於ても，魚肉に於けると同様前者の方が多い。

ナトリウムの魚肉に於ける含量は乾物中約 0.6—1.5%，カリウムは 0.1—0.5% で，カツオに於ては前者が普通肉中約 0.8%，血合肉中 0.6% 弱，後者は普通肉中 0.1% 強，血合肉中 0.1% 弱であるが，幽門垂に於ては乾物中ナトリウム305mg%，カリウム 654mg% 強で，ナトリウムは筋肉に於けるより少く，カリウムは多く，且つ一般動物体に於けると逆にナトリウムよりカリウムの方が多い点が異つている。

次にアニオンとして硫黄は無機硫化物，アミノ酸その他の有機物の成分として存在し，その魚肉中に於ける量は全硫黄として鮮肉中約 0.2% で，カツオでは普通肉 0.32%，血合肉 0.55% であるが，幽門垂は鮮組織中 193mg% で普通肉に於ける含量とほゞ等しい。

燐は動物体に於ては主として燐酸の形で存在し筋肉中最も多い無機成分である。魚肉に於いては全燐酸として乾物中約 2%，カツオに於いては普通肉中 2.43%，血合肉中 2.22% であるが，幽門垂に於ては燐として乾物中 433mg であるから筋肉に於けるとほゞ等しい。その形態については将来研究する予定である。

最後に塩素は主として塩化物として存在する重要な元素で魚肉に於ける測定例は比較的少いが，タラ肉では乾物中 1.2% 強，タラ肝臓では 0.2% の値が見られる。幽門垂に於ては乾物中約 562mg% であつた。

摘　　要

1. カツオ幽門垂につき無機成分の定性並びに定量分析を行つた。

2. 定性分析の結果カチオンとして Al, Zn, Fe, Ca, Mg, Na, K の7元素を確認し，Ni, Co の痕跡を検出した。アニオンとしては S, P, Cl の3元素を確認し，痕跡の Si を検出した。

3. 定量分析の結果 Ca, Mg, Fe, P, S の含量はカツオその他一般魚肉に於けると大差がないが，Na と Cl は少く，Zn, Al 及び K は魚肉に於けるよりも多く，殊に前二者は約 10 倍も多く含まれていることを知つた。

本研究は文部省科学研究費を受けて行つているものであり，試料幽門垂は前記の如く本県枕崎に陸揚げされたカツオから採つたもので，殊にエキス成分の研究には大量の幽門垂を使用している。その採集は枕崎漁業協同組合長立石松義氏の好意によつて行われ，且つ同氏より寄贈されたものである。茲に特記して深甚なる謝意を表する。又分析に当り西尾米子嬢の助力を得たことを併記し感謝の意を表する。

文　　献

1) 関　根，葛　西：学術協 **16**, 571, (1942).
2) Jarvis, et al, : Univ. of Washington Press. ' Seattle, (1928).
3) 里　館，竹　花：水産学雑誌 **53**, (1948).
4) Henze : *Z. Physiol. Chem.*, **33**, (1901).
5) Bradley : *Science* **19**, (1904).
6) 林　　：理研 **12**, (1933).
7) Albrecht : *J. Biol. Chem.*, **57**, (1923).
8) 柏田，柿本，堀口：本誌 **18**, 147 (1952).
9) Shohl-Fedley : *J. Biol. Chem.*, **50**, 537 (1952).
10) Denis : *J. Biol. Chem.*, **52**, 411 (1922).
11) Rourke : *J. Biol. Chem.*, **78**, 337 (1928).
12) Clausen : *J. Biol. Chem.*, **36**, 479 (1918).

鯉の成長に対する池の面積と密度の影響
附　肥満度計算表及図表

吉　原　友　吉
（東京水産大学）

On the Breeding Experiments of Carp under Different Conditions of Environment with an Appendix of the Nomograph on the Condition Factor

Tomokichi YOSHIHARA

In order to determine the effect of different conditions of environment, nine groups of carp were reared in nine ponds. The results show that under high density of fish population the growth rate of fish is low.

I. 緒　　論

人口論に於て人口の増加の様相が明かになつたのはマルサスの頃からである。初め人口増加の法則として幾何級数的増加法則が求められたが，後に環境抵抗の項を考慮に入れて Logistic 曲線が得られた。併し今世紀に入つて PEARL 等が米国人口増加曲線の実験式として独立にこの曲線を発見するまで殆んど注意をひかなかつた。生物個体群の増加を表現する実験式は多いが，その増大の機構を考えて論じたのは上述のL曲線を発見した VERHULST と近年同じ問題を論じた LOTKA, KOSTITZIN 等の研究の外見当らない。L曲線は媒体中を運動する物体に対する抵抗と同じ考えを個体群の増大機構の解析に応用したものであるが多くの実例に就いて非常によく適合することがしられている。この曲線を用いて増大現象を完全に説明することは出来ないまでも，環境抵抗の影響を論ずる場合に用い得る唯一の成長曲線であると考えられる。併しながら GAUSE の実験結果を用いて KOSTITZIN が行なつた様な本式の妥当性に関する立証は FELLER が他の任意に選んだ実験式を用いても亦同様な結論を得られることを示したから無效である。従つて飼育の可能な動物を用い環境条件を異にして得られる実験結果からL曲線の妥当性を論ずる必要があり，この方法によつて逆にL曲線を用いた場合環境抵抗の個体群増加に対する影響を量的に論ずることが可能になる。併しながらこの目的に用いうる実験結果の発表されたものが求められなかつたので新に実験を計画した。

ROBERTSON その他によるとL曲線における群個体数を1個体の体重（又は体長等）で置き換えた場合に，個体の成長に対しても群の増大の場合と全く同じ型の式

$$y=\frac{L}{1+\exp(a-bx)} \qquad (1)$$

が成立し，この式は微分方程式

$$dy/dx=by-hy^2 \qquad (2)$$

を満足する。こゝに y は体重等であり，x は時間，L は最大体重，a, b, h は常数である。

これらの式を群個体数の増加に適用した場合，第(2)式の hy^2 の項を略した $dy/dx=by$ は $y=y_0\exp bx$ の型の解を有し，y を時間 x における個体数と考えるとき，マルサス型の増大式となつている。而してこの

1951 年8月1日受理

場合の hy^2 の項は VERHULST により導入された環境抵抗を表わす項でこれあるが為に解は（1）式の型に変つて $x\to\infty$ で $y\to\infty$ となる欠点を有しない。b は固有の増加率，h は制限係数と名付けられる。これらの群個体数の増加に関する式を個体の成長に適用する場合には，これらの係数の意味する所も変つてくる。即ち b は個体の固有の成長率即環境条件が良好で老衰のない場合の値で，多くの場合幼時に見られる値に近い。又 h は環境の変化に伴う成長抑制作用を表わす項の係数である。

この様な置き換えがゆるされるものならば，成長度の実験は群の実験に比して簡単であるから実施が可能であり，その結果からL曲線の妥当性が論じられる。従来環境要因として池の面積及び放養密度を調べたものはあるが，何れも各要因を別個に取扱い且その結果も相反している点がある。それ故著者は池の密度と面積を相互に関聯させて変化せしめた場合について実験を行つた。

Ⅱ. 実験及び結果

池の面積と密度の影響を調べるためなるべく均一の大きさの魚（満1年）を9個の池に分けた。各池の尾数 N，池の面積 A（坪），放養密度 D（尾/坪），常数値 b 及 h，冬期体重減量 ΔW(g)，各期体長増加量 ΔL(mm) 等の値は第1表に示す如くである。同表より成長率 b が殆んど一定である。資源学的には群個体数に対する影響が重要であるが，鯉についてその実験を行うには大規模の施設を必要とする。本実験の結果では制限係数 h は密度の増加と共に著増している。群の増大の場合にこの現象が見られるか否かを確めるには産卵数を調査するのが一つの方法である。

本実験は 1950 年 5 月 18 日から 150 日間，10 月 15 日まで，及び 1951 年 6 月 13 日から 11 月 9 日まで給餌し 1952 年 5 月 26 日に最終測定を行つた。その際魚体は満3年に達している。従つて何れも成熟していたので，これを池毎に雄雌に分けて各々の平均体重及体長を又一部に就いて卵重量を測定した(第2表)。卵は全部が成熟してはいないが，その重量は体重の約 15% を占めた。各池雄雌ほぼ同数であつたので雌の半分を除き雌1に対し雄2として産卵させた。その結果各池の産卵時に於ける死卵数及各池の親魚一尾より孵化せる仔魚数（平均値）は第2表に示す如くなつた。産卵の実験は親魚の死亡，卵の流失等のため甚だ不完全であるが，密度の大なる池では産卵数が少なくなる傾向が窺われる。

第1表から冬期休餌間に体長は増加するが，体重は減少する。この点を確めるため各測定時（各年4回50日間隔）における肥満度を計算した処，冬期給餌せぬ場合（一般には生活条件不良の場合）でも体長は増加し，体重の増加はこれに伴わない。この現象

Table 1. Number of fish in each pond(N), area of each pond(A), density of fish(D), in each pond decrease of weight (ΔW) and increase of length(ΔL) during winter season. Growth rate(b), limiting factor(h) and decrease of the value of F during winter season.

Group	*A*	*B*	*C*
	(No. 1)	(No. 4)	(No. 7)
N	2	4	8
D	1.71	3.42	6.85
ΔW	−38	− 6	−35
ΔL	+17	+17	+10
b	2.21	2.24	2.09
ΔF	——	——	——
	(No. 2)	(No. 5)	(No. 8)
N	6	12	24
D	1.68	3.36	6.70
ΔW	−50	+12	− 1
ΔL	+10	+26	+16
b	2.12	2.09	2.14
ΔF	——	−3.46	−2.66
	(No. 3)	(No. 6)	(No. 9)
N	18	36	72
D	1.65	3.30	6.60
ΔW	−56	−73	−31
ΔL	+ 7	+ 5	+10
b	1.82	2.36	2.13
ΔF	−3.08	−7.93	−4.39
A	1.17	3.58	10.90
$h\times10^4$	388	698	837

Table 2. Difference of weight by sex and weight of eggs per female in each pond.

Number of pond	3	4	5	6	7	8	9
Av. weight(g)							
female	1275	878	732	679	803	438	453
male	1016	—	555	563	604	368	341
diff.	259	—	177	116	197	70	112
Weight of egg(g)	191	132	110	102	120	66	68
Number of fish hactched from one female	—	—	—	—	1923	—	444
Number of eggs dead / Total number of eggs fertilized	—	232/261	60/333	40/383	144/733	—	111/581

は不利な条件のもとで繁殖する生物が自己の体形を少さくしても群個体数を増加せんとする傾向のみられるのと軌を一にすると思われる。

Ⅲ. 肥満度計算図表

本編とは直接の関係はないが，肥満度を計算する労を省く為計算図表を調製した。肥満度を

$$F=1000W/L^3 \quad (W:g,\ L:cm) \qquad (3)$$

で定義した。各因子の範囲は通常問題になる部分を含んでいるが，図にない場合例えば 10cm 以下の場合にも簡単な工夫で用いられる。

尚本図は余り正確な値は求め難いので（3）式の $1/L^3$ の項のみ計算した結果を第3表に示した。例へば L=30cm, W=500gr のときは

$$F=1000\times500\div(30)^3=(5\times10^5)\times(0.3704\times10^{-4})$$
$$=18.5\fallingdotseq19$$

表中の小数位は適当に定めねばならない。

Table 3. Values of $1/L^3$.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	.....	1000	1250	3704	1563	8000	4360	2915	1953	1372
10	1000	7513	5787	4552	3644	2963	2441	2035	1715	1458
20	1250	1080	9390	8217	7236	6398	5688	5081	4556	4100
30	3704	3357	3052	2782	2545	2332	2143	1974	1822	1686
40	1563	1451	1350	1258	1174	1097	1027	9634	9042	8503
50	8000	7536	7112	6716	6349	6010	5695	5400	5126	4869
60	4630	4405	4196	4000	3815	3642	3478	3324	3181	3044
70	2915	2794	2680	2517	2468	2370	2278	2191	2107	2028
80	1953	1882	1814	1749	1687	1628	1572	1519	1467	1418
90	1372	1327	1284	1243	1204	1166	1130	1096	1062	1031

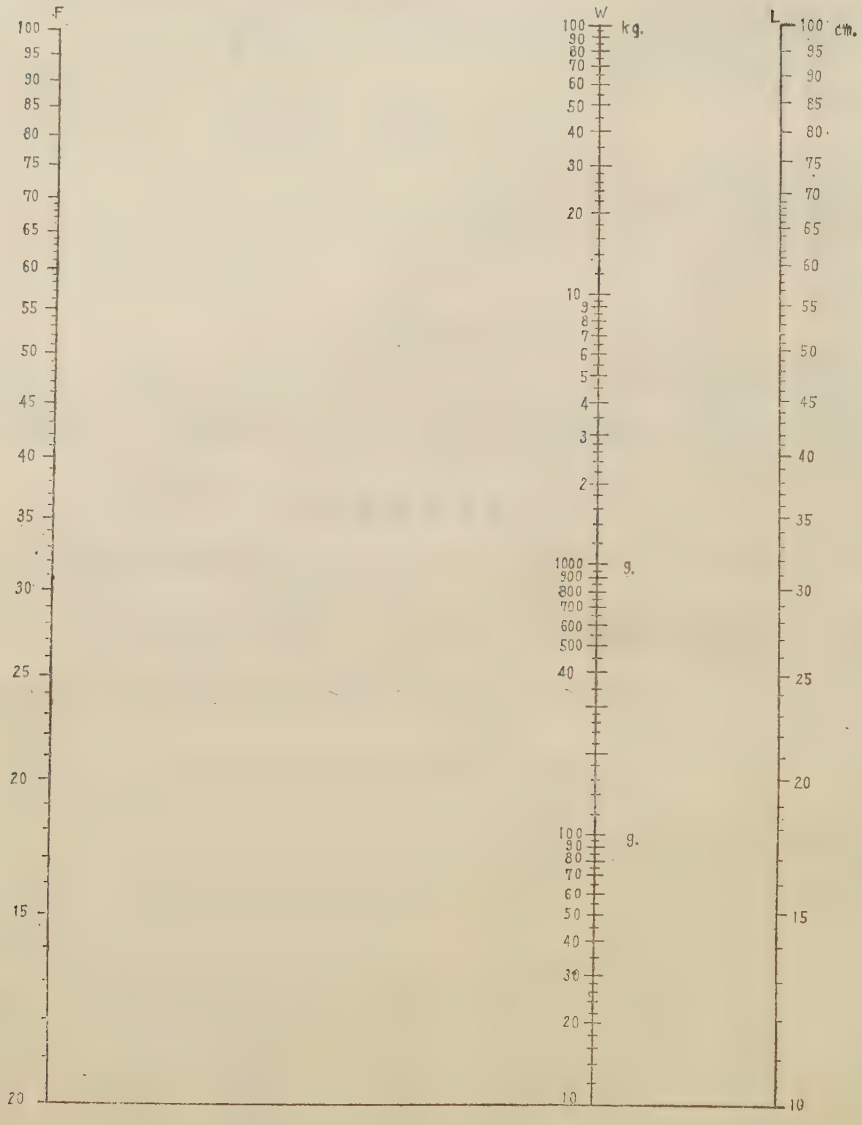


Fig. 1. Fish condition factor alinement chart. $F=1000\frac{W}{L^3}$

鯨体の化學的研究 I
白長須鯨・長須鯨の鬚の電子顯微鏡的觀察及び脂質の分離について*

阿部芳郎・曾田幸雄
(慶大工学部)

Chemical Studies on the Whale Body—I.
Research of Baleens from Fin Whale and Blue Whale by the Electron Microscope and the Isolation of Lipides from them

Yoshiro Abe and Yukio Soda

The solvent extraction of baleens from fin whale and blue whale by ethanol and ether was performed. From the ethanol extracts of blue whale, wax and sterol were obtained. Probably, the wax was constituted of palmitic acid, stearic acid and cetyl alcohol, while sterol was mixed with cholesterol and dihydrocholesterol.

After extraction, the baleen residue was digested with pepsin at 30~35°C for 48 hrs, being left crude keratin. We compared the surface of crude baleen keratin with that of baleen by the electron microscope, and found the fibrous structure in the former.

I 緒 言

従来も鯨体の化学的研究はかなり多いが，その対象となつているものは比較的限られている。すなわち，油とか肉などの利用部分にかんするものが大方である。

著者等は未利用部分研究の第一に白長須鯨，長須鯨の鬚をとりあげて次に述べる様な実験を行つた。なお，鬚については渡辺，鈴木両氏の簡単な報告がある。[1]

II 実験及び実験結果

1. 原 料

本実験に使用した鯨鬚は 1949~1950 年度漁季に南氷洋で捕獲された成鯨のもので，その一般分析の結果は第 1 表に示したとおりである。これを約 5×3×2 mm の大きさに切断して用いた。

2. 脂質の抽出及び粗ケラチンの調製

上述の細断した鬚試料約 140 g を蒸溜水 500 cc で 40~60°C の恒温槽中においてたえずふり動かしながら 1 hrs. 浸出し，ついで浸出液をこしわけ，再び水 500 cc を加えて同じ様に浸出する。この操作を繰り返し浸出液に蒸発残渣が認められなくなつてから更に一度浸出，後風乾する。

乾燥試料は次にアルコールを溶媒とし，大型パーコレーターを用いて連続抽出を行なう，アルコール可溶

1951 年 8 月 1 日受理
* 昭和 26 年 5 月 7 日 於京大 日本水産学会年会にて講演発表

Table 1 Analysis data of baleen and crude baleen keratin.

		Constituents (%)						
		Moisture	N		S		Ash	
				For dry Matter		For dry matter		For dry matter
Fin whale	Baleen	16.51	11.93	14.29	2.83	3.39	6.35	7.61
	Crude keratin	13.56	11.89	13.76	3.36	3.88	1.24	1.43
Blue whale	Baleen	15.13	11.96	14.09	2.49	2.94	3.33	3.92
	Crude keratin	14.69	12.06	14.14	2.54	2.98	0.68	0.80

性物質を全部抽出して後，ひきつゞいて同様にエーテルで抽出する。アルコール，エーテル溶液は夫々溶媒を溜去し，減圧デシケーターに入れて乾燥恒量としてから秤量する。抽出量は第2表に示した。

一方エーテル抽出を終えた試料は一旦減圧デシケーターで乾燥し，これを pH 4.0～4.5 の酢酸，酢酸ナトリウム緩衝液 300 cc に浸漬，結晶ペプシン 3 g を加え，30～35°C の恒温槽中で 28 hrs. 消化を行う。この場合，消化が進むにつれて浸液はアルカリ側に傾くから酢酸を添加，pH を 4.0～4.5 に厳重に修正する。なお消化に用いたペプシンは Dr. G. GRÜBER & Co. 製の市販品で，あらかじめ牛乳カゼインで其の活性を確認しておいた。ペプシン消化後，吸引濾過し，ついで水で洗滌，洗液の蒸発残渣が完全に認められなくなつてから濾別風乾，後減圧デシケーター中に拡げて恒量となし，未消化残渣をもつて粗ケラチンとした。

以上の抽出実験の系統を図示すれば第1図の様になる。又，粗ケラチンの一般分析結果を第1表に，得量を第2表に掲げた。

第1表によれば上述の粗ケラチンは純度約 82～88% であるが，これは試料が大きく，抽出，消化が内部迄行われなかつたためであろう。

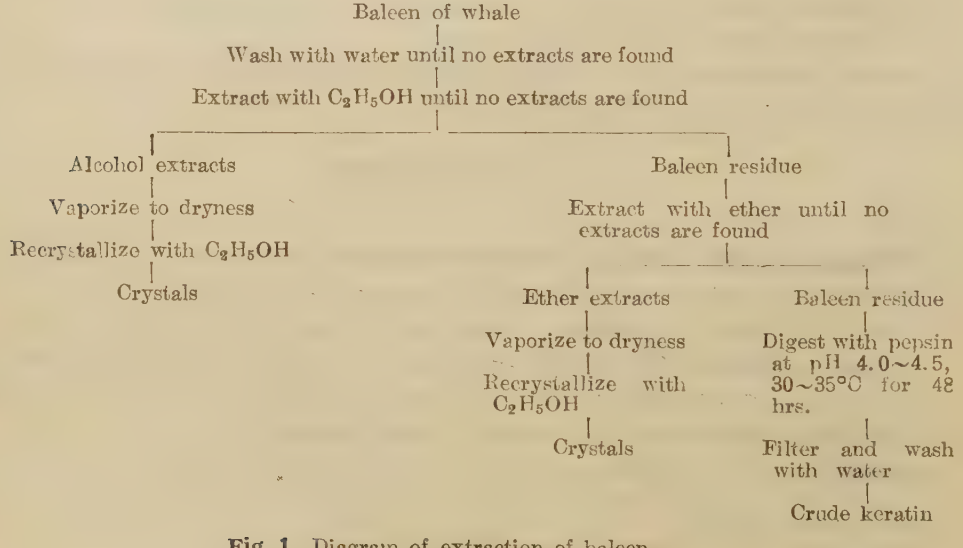


Fig. 1 Diagram of extraction of baleen.

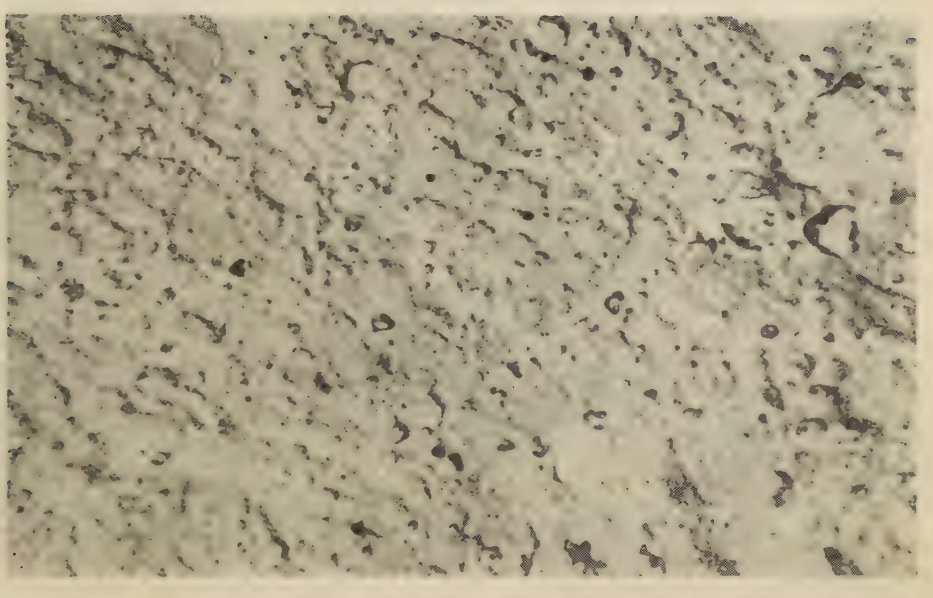


Fig. 2 Surface of the baleen from fin whale. Positive replica. methylmetacrylate-Al method. Cr-shadowing. ×14,000

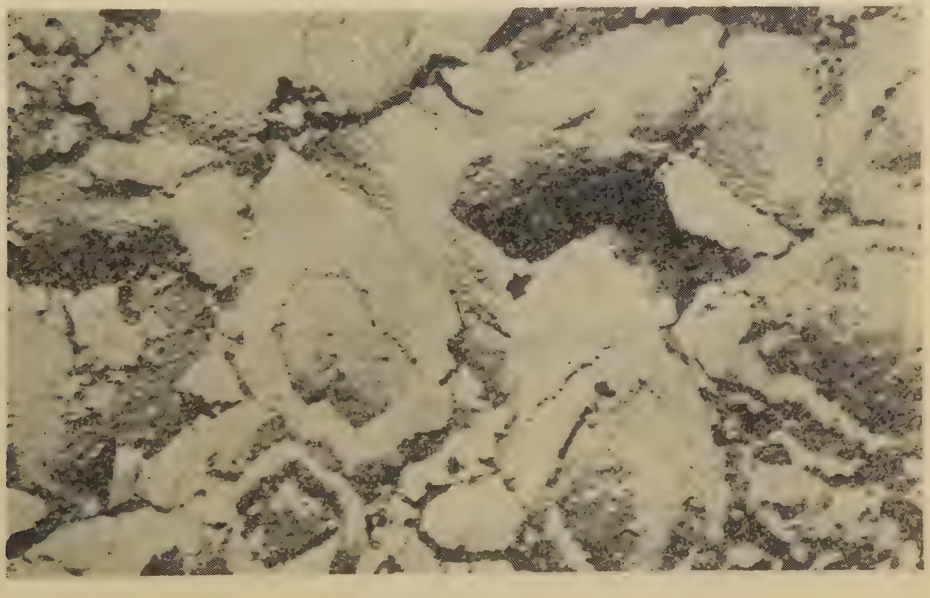


Fig. 3 Surface of the baleen from blue whale. Positive replica. methylmetacrylate-Al method. Cr-shadowing. ×16,000

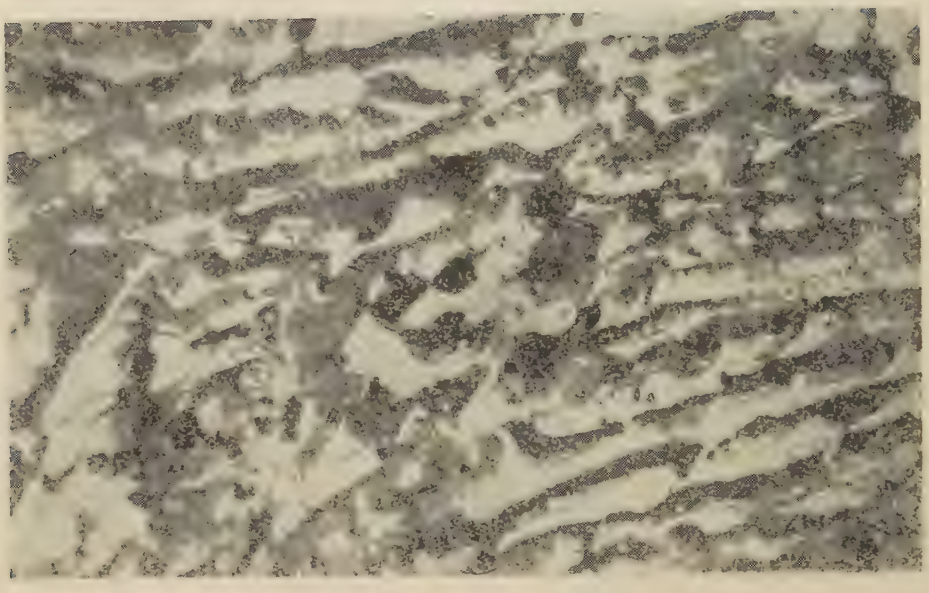


Fig. 4 Surface of the crude baleen keratin from fin whale. Positive replica. methyl-metacrylate-Al method. Cr-shadowing. ×17,000

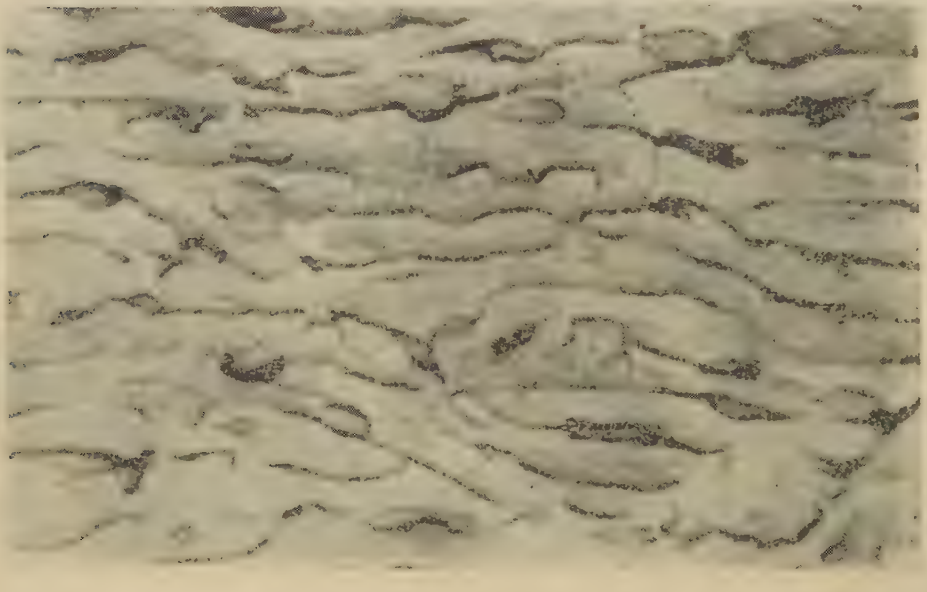


Fig. 5 Surface of the crude baleen keratin from blue whale. Positive replica. methyl-metacrylate-Al method. Cr-shadowing. ×19,500

Table 2 Yields of extracts.

	Raw materials (g)	C_2H_5OH soluble		Ether soluble		Crude keratin	
		(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
Fin whale	137	2	1.46	1.5	1.09	120	87.59
Blue whale	140	4	2.86	2	1.43	122	87.14

3. 蠟及びステリンの単離

白長須鯨鬚のアルコール抽出部をアルコールで分別結晶すると，先ず mp. 58～59°C の白色蠟様の固体 0.1 2 g が得られる。本物質の恒数を測定すると次の様になる。測定は KETCHUM の微量分析法[2]によつた。

酸価 5.08　　鹸化価 85

酸価，鹸化価を測定した試料をその残部と共に更にアルカリ鹸化後，エーテル抽出し，常法により酸性部と中性部とに分け，アルコールで一度再結晶すると前者から mp. 58～59°C の白色結晶 0.06 g，後者から mp. 50°C の白色結晶 0.05 g が得られる。酸性物質は中和価 203，すなわち，パルミチン酸 6 部とステアリン酸 4 部との混酸であろう。中性物質をセチルアルコールと混融試験を行うも融点降下を示さない。故にこれはセチルアルコールである。

蠟を濾別した母液から次に mp. 140～142°C の白色結晶 0.0239 g が得られる。このものは LIEBERMANN-BURCHARD 反応，SALKOWSKI 反応，WHITBY 反応何れも弱い陽性，無水酢酸によりアセチル化物を作り，アルコールから再結晶すると mp. 108～111°C の白色結晶が得られる。

この事から上に得た結晶はコレステリンとジヒドロコレステリンの混合物であると考えられるが少量のため分離は出来なかつた。

Table 3 Yields of extracted solids their melting points.

	Extract part	Yield (g)	Mp °C
Fin whale	Alcohol	0.4319	73～ 80
	〃	0.6836	113～120
	Ether	0.1068	117～137
Blue whale	Alcohol	0.1546	92～113
	Ether	0.0014	43～ 44
	〃	0.1374	132～135
	〃	0.2166	118～132

以上の他，アルコール抽出部，エーテル抽出部からアルコールによる分別結晶法を用いて得た結晶を第 3 表に列挙した。表は上から析出順序に示したものである。

4. 鬚，粗ケラチン表面の電子顕微鏡による観察

鬚及び粗ケラチンの表面を電子顕微鏡で観察し，その典型的な像の写真を第 2～5 図に掲げた。

写真を見ると粗ケラチンにあつては繊維状のミセルが並行して（場所によつては一個処に収斂している）いる様子がよくわかる。繊維状ミセルの大きさは長須鯨の場合も，白長須鯨の場合も略ゞ等しく，一定し，MERCER[3] が絹糸のフイブリンで得た繊維状ミセルと似ている。これに較べると鬚の表面には繊維状の凹凸はなく長須鯨では不規則な孔が点在しているだけで割合平らである。白長須鯨では大小様々の介殻状の附着物がついているが分析結果をも考慮にいれ，これは蠟におゝわれているものの様に思われる。以上の実験により鯨鬚の表面はケラチンの上を可溶性，可消化物質がおゝい，更に鯨の種類の差によるのか，採取の部位の差によるのか不明だが，あるものではこの上に蠟が附着しているように考えられる。

Ⅲ 総　　括

1. 白長須，長須成鯨の鬚を原料として脂質，粗ケラチンの抽出分離を行つた。

2. 白長須鯨鬚の脂質に相当する部分より蠟を単離し，その成分の一部分を明らかにした。又コレステリンとジヒドロコレステリンとの混合物を得た。

3. 鬚及び鬚より調製した粗ケラチンの表面を電子顕微鏡的に観察し，後者にあつては表面が繊維状ミセルから出来上がつている事を認めた。

おわりにのぞみ試料を御供与頂いた大洋漁業株式会社横須賀研究所長東博士，同研究所朝岡氏，ならびに電子顕微鏡による撮影を担当下さつた本塾電子顕微鏡研究室渡辺，串田，高橋，吉田の4氏に深謝の意を表する。

文　　献

1) 渡辺，鈴木：日水産，**15**，741 (1950).

2) D. Ketchum: *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, **18**, 273 (1946).

3) E. H. Mercer: *Nature*, **159**, 535 (1947).

On a New Sporozoa, *Hexacapsula neothunni gen. et sp. nov.*, from the Muscle of Yellowfin Tuna, *Neothunnus macropterus.*

Yoro Arai and Koichi Matsumoto
(Tokyo-to Laboratories for Medical Sciences)

Jelly-meat, the jellied condition of the swordfish, has been known among fishermen and dealers, since it has been the cause of considerable economic loss to these people for a long time.

This phenomenon was reported in Canada by R. H. M'Gonigle and A. H. Leim in 1937. They referred the condition to a Sporozoa, *Chloromyxum sp.*.

The jellied condition of the fish muscle differs from the spoilage caused by the bacteria. The term "jellied" shows the condition very appropriately. Usually, at the early stage of the condition, the soft greasy and almost liquefied muscle, which is characteristic of the condition, is observed in the long cavity parallel to the back bone instead of in the normal muscle tissue.

The jellied muscle is suggestive of sputum or nasal mucus but lacking in the putrid smell.

The value of H-ion concentration in this condition was shown to be 5.9-6.1 and the volatile basic nitrogen per 100 g. was 20-26 mg., these figures are beyond the minimum point of the beginning of spoilage.

In the advanced stage, the soft and disintegrated muscle with creamy substance filling the large cavity is observed.

The process of liquefying the muscle is very rapid. In some cases, almost whole bodies, which were externally quite normal at the beginning, were decomposed in 24-70 hours at normal temperature.

The phenomenon is not usually observed in fresh fish nor in those recently killed, but develops in some fish by the time they reach the market.

But we are as yet doubtful as to whether this phenomenon is seen in live fish as well, or only in dead fish.

In some cases the phenomenon is observed just after the fish has been killed.

The same phenomena are observed in the halibut, turbot, swordfish and tuna-

Reccived December 10, 1952 (印刷費負担)

fish etc..

On the whole, this phenomenon has not yet been studied scientifically, hence further biological and biochemical investigations are necessary to make clear this phenomenon.

In Japan, the condition has been supposed by many people to be due to the depreciation of freshness, methods of fishing, autolysis of the muscle, or decomposition by specific bacteria.

In the summer of 1952, at the Tokyo market, a considerable number of jellied tunafish were discovered among the hauls from the Bunda Sea.

The writers examined microscopically the affected portions of yellowfin tuna and found remarkable foreign bodies. They were the Cnidosporidian spores, which seem to be new to science, and are described here under the name of *Hexacapsula neothunni gen. et sp. nov.*, after the number of polar capsules and the genus name of the host fish.

Before taking up the subject in detail, the writers wish to express their gratitude to Dr. R. R. Kudo, Prof. of the University of Illinois, and Mr. Toshikazu Hoshina, Assistant Prof. of the Tokyo University of Fisheries, who kindly offered them their facilities for the publication of this work. Further they must express their hearty thanks to Dr. Kiyoshi Asanuma, a member of the Research Institute for Natural Resources, for his kindness in providing them with facilities for reading the literature necessary for the present study.

Their thanks are also due to Mr. Mitsuyuki Kondo, Chief of the Livelihood Sanitation Section of their laboratory, for his kindness in reading the original manuscript. Further they are obliged to express their sincere gratitude to the Nihon Reizo Co. and the Nihon Suisan Co. for their kindness in providing them with the samples examined in this study.

Hexacapsula gen. nov.

Spores are comparatively large and composed of six shell valves which are laterally expanded and conical. Each of the six conical valves is attached bilaterally to sutural plates of contiguous valves. It is also attached axially to the center of the spore where it forms a 60° angle. Therefore the spore appears to be an hexagonal asterisk and the length (sutural diameter) is smaller than the breadth (longitudinal diameter). Six polar capsules with filaments at the anterior end, one in each valve. Sutural lines appear straight but obscure. Sporoplasm single, without iodinophilous vacuole, spherical in the central portion and not filling the expanded cavity.

Histozoic parasite in marine fish.

The present genus is apparently to be placed in Cnidosporidia by the following

characteristics: 1) shell valves well developed; 2) polar capsules with filaments. But it is distinguished from all known genera of Cnidosporidia by the following characteristics: 1) Spore composed of six shell valves; 2) hexacapsulated; 3) external form of the spore an hexagonal asterisk. According to the features above referred to, a new genus is proved to exist. However, as the trophozoite and development are not yet known, the taxonomical position is as yet uncertain.

Type of the genus: *Hexacapsula neothunni sp. nov.*

1. Materials and Methods:

The materials were secured in Aug. 1952 at the Tokyo market from the Bunda Sea yellowfin tuna stored in ice. The collected raw meat was studied by means of fresh smeared preparations and the Nemeczek's hanging drop method. Some of the fresh smeared preparations were fixed in Bouin's solution, Schaudinn's solution, methanol or formalin and stained with Giemsa's solution, Heidenhain's iron haematoxylin, Pfeiffer's solution and Lugol's solution.

Some of the materials were fixed in the Bouin's solution and prepared for the histological studies. The observation on the histological preparations will be reported in the following papers.

2. Mode of Parasitism:

The present species is a muscular parasite of the yellowfin tuna, and in the jellied condition of the muscle, numerous spores are found in the state of diffuse infiltration and the cyst was not observed. The trophozoite stage was not found in the preparations examined. The infections in the other organs have not been studied yet.

3. Spore:

Spore composed of six laterally expanded and conical shell valves, which attached bilaterally to sutural plates of contiguous valves at the two sides of the base; the sutural plates of both sides form a 60° angle at the center of spore. Therefore spore appears to be an hexagonal asterisk. Six polar capsules at the anterior end, one in each valve. Polar capsules very remarkable; coils of filaments rather distinclty observed. Sutural lines straight but not so clear. Shell surface smooth.

The central portion of the spore seems to be filled with a granular sporoplasm mass, and the protruded portion of the asterisk is regarded as vacuous. Iodinophilous vacuole not observed and nucleus indistinct. The extruded polar filaments often observed on the fresh smeared preparations, measures 14.0-18.0 micron long.

In the fresh state, the spore measures 5.3-7.3 micron long at sutural diameter by 9.1-13.0 micron broad; the polar capsules are elongated ovoid with the length of 2.0-3.1 micron by the largest diameter of 1.3-2.1 micron. The details are compiled in Table 1.

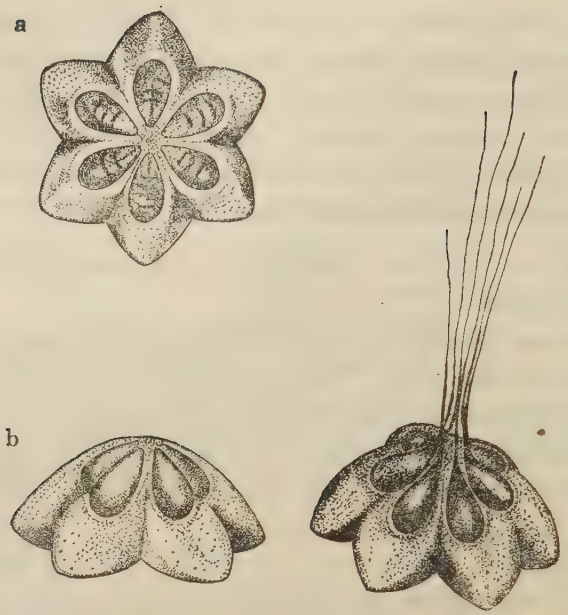


Fig. 1 Spores of *Hexacapsula neothunni gen. et sp. nov.*
a) Anterior view, b) Front view, c) Oblique anterior view with extruded polar filaments.

Table 1 Measurement of spores (In micron).

	Mean	Unbiased estimate	Range of mean ($\alpha=0.05$)	Min.	Max.
Spore:					
Length	6.2	0.0644	$6.6 \geqq M \geqq 5.7$	5.3	7.3
Breadth	11.0	0.619	$11.4 \geqq M \geqq 10.7$	9.1	13.0
Thickness	7.1	0.267	$7.3 \geqq M \geqq 6.8$	5.9	8.7
Polar capsule:					
Length	2.5	0.0784	$2.7 \geqq M \geqq 2.4$	2.0	3.1
Breadth	1.6	0.0352	$1.7 \geqq M \geqq 1.5$	1.3	2.1

Nemeczek's hanging drop preparations prepared from fresh materials and measured by ocular micrometer.

4. Effects of the Parasite upon the Host:

The proper seat of infection of this parasite is the trunk muscle of the tuna-fish, and numerous spores were found in the state of diffuse infiltration from the jellied muscle.

But we are not sure yet whether this Sporozoa causes the jellied condition or not. Nevertheless the instances of "wormy halibut" by *Unicapsula muscularis*, "boil disease" of barbel by *Myxobolus pfeifferi* and "yellow pus" of cod and

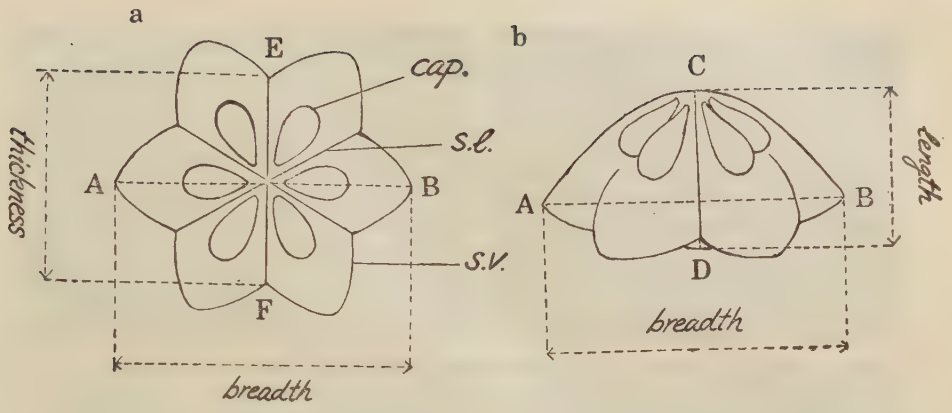


Fig. 2 Figures which show the measurements of the spore.
a) Anterior view. b) Front view.
cap. =polar capsule ; s.l. =sutural line ; s.v. =shell valve.

haddock by a Myxosporidia suggest some causal relationship between Sporozoan parasites and the jellied condition of the fish muscle.

Further, besides the report by R. H. M'Goningle and A. H. Leim, Kosaku Ogawara, Chief Engineer of the Nihon Reize Co., discovered a Myxosporidia, *Chloromyxum sp.*, from the jelly meat of swordfish in the summer of 1952.

Hence, the writers come to the conclusion that the parasite may be a cause of the jellied condition of the fish, notwithstanding the need of a more detailed study to determine exactly whether this phenomenon is due to the organisms or not.

5. Comparison and Discussion:

The present Cnidosporidia inhabits in the trunk muscle of the tunafish and suggests some relationship to the jellied condition of the fish. The cyst is not observed and hitherto the trophozoite stage has not been discovered.

Spores are hexagonal asterisks and hexacapsulated at the anterior end symmetrically. Spore composed of six valves.

The characteristics above mentioned are quite distinct from those of the hitherto recorded species.

According to Kudo's classification the present species may be definitely placed in Subclass Cnidosporidia, because of the well developed spore and polar capsules with filaments.

The present species is so distinguished from all the species hitherto recorded that it seems to the writers to be an unclassified one. Hence they have provisionally referred to it as a new species, *Hexacapsula neothunni sp. nov.*.

More advanced taxonomical study, as well as the relationship of this organism to the jellied condition of the fish meat, depends upon further investigation.

References

1) M. Auerbach: "Die Cnidosporidien," Leipzig (1910).
2) D. L. Belding: Title ?, Department of Fishery, Massachusetts, U.S.A.
3) G. N. Calkins: "The Biology of the Protozoa," Philadelphia (1926).
4) H. S. Davis: "The Myxosporidia of the Beaufort Region; A systematic and biologic study," *Bull. Bureau of Fisheries, U.S.*, **35**, (1915–16).
5) H. S. Davis: "A new myxosporidian parasite, the cause of 'wormy' halibut," *Report of the U.S. Comm. Fisheries for 1923*, Appendix 8.
6) F. Doflein: "Die Protozoen," Jena (1901).
7) F. Doflein: "Lehrbuch der Protozoenkunde," Jena (1909).
8) R. Hegner and J. Andrews: "Problems and Methods of Research in Protozoology," New York (1930).
9) R. R. Kudo: "Protozoology." Springfield, Illinois (1947).
10) R. H. M'Gonigle and A. H. Leim: Title ?, Biological Board of Canada, Atlantic Biological Station, St. Andrews, N. B. (1937).
11) Y. R. Tripathi: "Some New Myxosporidia from Plymouth with a proposed New Classification of the Order," *Parasitology*, **39**, Nos. 1, 2, 110–118 (1948).

Explanations of Figures

Plate 1.

Figs. 1–3 and Figs. 8, 9 were made from the Nemeczek's hanging drop preparations. Figs. 4–7 were made from the fresh smeared preparations which stained with Pfeiffer's solution.

Figs. 1, 2: Spores from the anterior views
Fig. 3: Spore from the anterior view and the disintegrated muscle
Figs. 4–7: Spores with extruded filaments
Fig. 8: Spores from the anterior and posterior views
Fig. 9: Spores from oblique posterior views

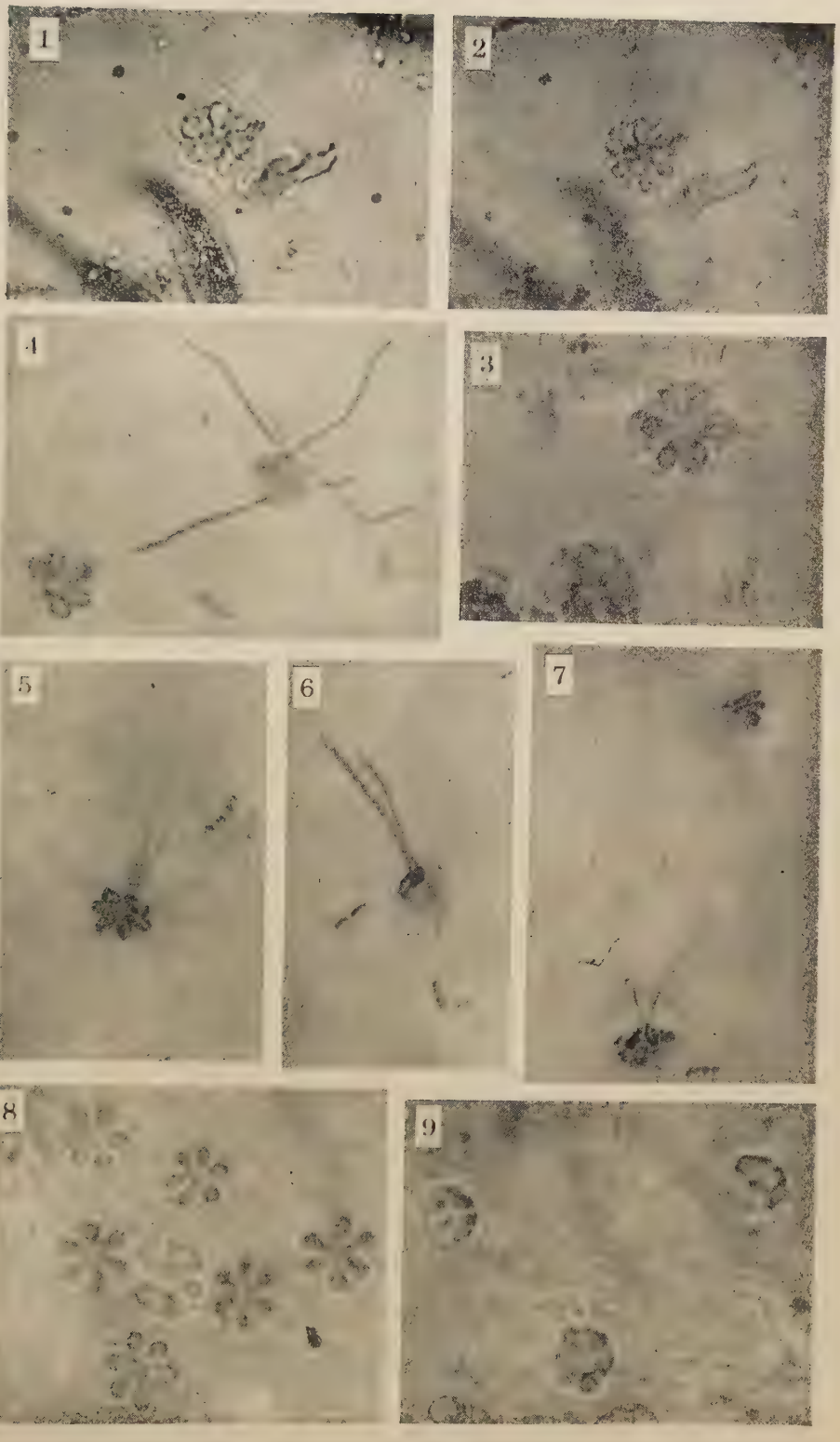


Plate 1. Spores of *Hexacapsula neothunni gen. et sp. nov.*

肝臓の造血成分に関する研究 第4報
肝臓の高空耐性増強効果について*

富山哲夫・矢吹耀男・米 康夫
(九州大学農学部水産化学教室)

Studies on the Antianemic Ingredient of Liver—IV.
On a Liver Component Effective to Fortify the Tolerant Capacity for the High Altitude

Tetuo TOMIYAMA, Teruo YABUKI and Yasuo YONE

The studies presented in this report have been conducted to relate the antianemic action of liver to the tolerant capacity for the high altitude since an anemic symptom of a considerable severity has been frequently observed in albino rats which were repeatedly exposed to a low pressure.

The apparatus shown in Fig. 1 has been used for keeping the experimental animals at a constant pressure for a fairly long period, 200 cc. of air per min. being constantly supplied.

It has been observed that adult mice fed a diet with a solubilized liver for a week, survived twice as long as their respective controls upon daily exposing to air pressure of 205mm. of mercury (Fig. 2). It has further been found that when growing albino rats which had been placed for about four days on a synthetic diet containing the solubilized liver were exposed daily to air pressure of 300mm. of mercury, showed only a slight change in red blood cell count as compared with their respective controls (Fig. 3). These data suggest that the antianemic ingredient in the solubilized liver has something to do with increasing the tolerant capacity for the high altitude.

I. 緒 言

昭和 19 年2月に組織された文部省緊急科学研究第 82 班の活動として，著者の一人（富山）が航空糧食に関する研究を展開している時に，低圧負荷実験中の観察から抗貧血物質が高空耐性増強効果を示すだろうとの示唆をえたのが，本研究の端緒である。

高空耐性物質としては，戦時中の第7陸軍航空技術研究所の報告[1]によると，葉緑素，鉄，ビタミンP，グルタチオン等が挙げられている。著者等は白鼠を用いて葉緑素の効果を追試中に，低圧負荷を繰り返すと白鼠の耳朶が蒼白となることを観察した。依て低圧負荷を毎日繰り返した場合の赤血球数の変化を測定したところ，低圧死に至るものは常に極度の貧血を起すか，或は極度に赤血球数の増加を示すことを確認した。従て低圧負荷の繰り返しによつて起ると考えられる造血機能の消耗を防ぐことができれば，高空耐性を増強できるだろうと推察された。

それ故に造血成分に富む肝抽出物をマウス及びラッテに経口投与して高空耐性増強効果を実験した結果，

1951年9月15日受理 九州大学農学部水産学教室業績

マウスの低圧致死試験によると投与区は対照区に比し約2倍の低圧負荷時間に耐えることがわかり，またラッテの低圧負荷期間に於ける赤血球を計数したところ，投与区は常に対照区に比しその変動が小であることが明かとなつた。依て肝抽出物の示す高空耐性増強作用の機構についても，既往の文献に照して考察を進めた。本報告はこれらの研究結果及び考察について記載したものである。

Ⅱ. 実　験　方　法

低圧負荷による致死の時間を測定するには成長したマウスを用い，魚粉 22，小麦澱粉 60，脂肪 10（肝油 1% を含む），マツカラム塩 3，酵母 5 より成る完全合成飼料にて飼育したものを 15 分間に 9,000m.(230 mm Hg) 相当の気圧迄低下させ，更にその気圧に 20～30 分間保つて高空耐性の弱いものを除去した。かように選別したマウスの 4～5 尾を一試験区に用い，対照区及び試験区を同時に低圧負荷試験に供した。低圧負荷の方法としては，岩垂氏[2]は 10 分間に 10,000m. に相当の低圧として負荷実験を行つている。しかし本研究に於ては毎分 1,500m の高度に昇る速さを基準とし，6 分間に 9,000m 相当の低圧となるように規則正しく減圧させた後，試験動物の挙動を観察しつゝ一日 2～7 時間の負荷を数日間繰り返し，その間の致死時間を測定した。なお実験中は一分間に 200cc の空気を補給した。また一箇の低圧槽内に試験区及び対照区の動物を共に収容し，外気温の影響を同一にするために二箇の低圧槽を同時に運転した。

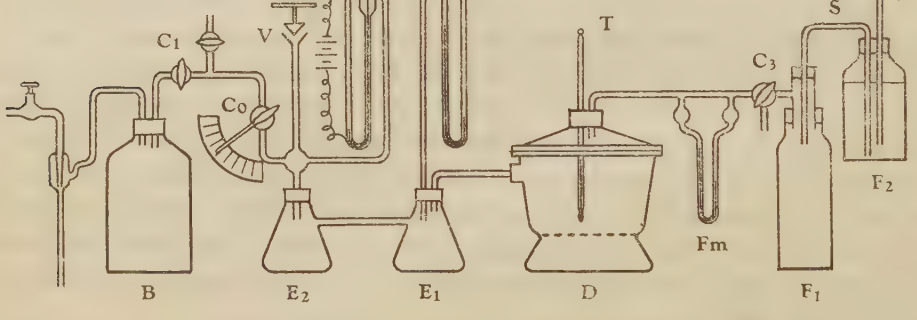


Fig. 1 Showing the apparatus devised to keep low pressure constant for a fairly long period.

低圧負荷装置には Fig. 1 に示す装置を用いた。先ず C_1 を閉じて水流ポンプを働かした後，試験動物を低圧槽 D 内の金網上に載せ，C_2，C_0 を閉じ，次に C_3 を流測計 Fm と外界と通じるように開き，更に C_1 を開く。次に M の水銀柱が所要の速度で変化するように C_0 を徐々に開き且調節する。所定の気圧のところに調節器の白金線 Pt を固定してあるので，この圧力に達すると，電気回路が閉じてマグネットが動作し弁 V を開き，外界の空気が水流ポンプに流れて気圧の下降を防ぐ。逆に気圧が上昇すれば水銀面が Pt から離れるので，V は閉じて再び気圧は下降する。かような自動調節によつて長時間に亘つて ±1mmHg 程度の変動で低圧を負荷することができる。常圧に戻す場合には C_1 と C_0 を閉じ，C_3 を開き，次に徐々に C_0 を開いて低圧負荷速度と同一速度で昇圧するように調節する。D に供給する空気量は Fm で測定するが，その補正は次のように行えば簡単である。C_3 によつて Fm と F_1 と連絡し，F_2 より水が流下し始めた時に計時し，適当量流下した時に再び計時して，同時に C_3 を切り換えれば，その時の Fm の読みに相当する空気の流量を F_1 に流下した水量から知ることができる。

他方，赤血球数の変動をみる実験にはラッテを用い，前記の合成飼料にて飼育して正常成長を示すもののみを選んだ。試験区のラッテは合成飼料に供試試料を混合したもので数日間予備飼育した後，低圧負荷試験

に着手した。試験動物の赤血球数は試験前に少くとも二回尾部の静脈血をとり，Thoma-Zeiss Haematitometer を用いて測定し，変動の少いことを確かめた。試験中に於ける赤血球の計数は採血による貧血を避けるために，2～4 日おきに実施し，測定日は概ね負荷を休止するようにした。負荷時間は毎日 2 時間より始め 6 時間迄延長し，低圧は 7,000m 相当の圧に維持した。

実験に用いた肝抽出物は，ブリの肝粥に適量の湯を加え，稀塩酸を加えて pH 4～5 とし，約 50°C に数時間放置した後に濾過し，濾液を中和後，減圧濃縮したものである。

Ⅱ. 実　験　結　果

A. 低圧致死時間に及ぼす肝抽出物の効果

実験方法の項で示したような方法でマウスを選択し，試験区には乾燥飼料の 3% に相当する肝抽出物(新鮮肝として約 30%) を投与し，一週間予備飼育の後，試験に供した。先ず予備試験として 12～16g のマウスに毎日 2.5～7 時間 9,000m 相当の低圧を負荷した場合の生存率を求めてみた。その結果は Table 1 にみられるように，対照区は全滅しているのに対し肝投与区及び肝-葉緑素投与区はそれぞれ平均 55% 及び 70%の生存率を示した。

Table 1 The effect of the solubilized liver and chlorophyll on percentage survival of mice after successive daily exposure to low pressure of 205mm. of mercury at 19-24°C.

Kinds of supplement	1st experiment		2nd experiment	
	Percent survival	Survival period of died mouse in hour	Percent Survival	Survival period of died mouse in hour
None	0	5,6,10,18,18	0	9,14,21,21
Solubilized liver	60	11,18	50	9,21
Chlorophyll	40	12,12,18	0	7,8,14,21
Solubil. liver plus chlorophyll	40	6,12,18	100	

次に一日一尾当り 0.2g の肝抽出物（新鮮肝として約 2g に当る）を与えて一週間予備飼育した 15～20g のマウスに 9,000m の低圧を負荷し，毎日負荷時間を逓増して致死時間を記録した。二回の実験結果は Fig. 2 に示す通りであつて，肝抽出物投与区は対照区より約二倍永く生存している。しかも本実験では負荷時間を毎日逓増しているが，もし一定時間を毎日負荷すれば，対照区との差は更に大きかつたに違いない。とも角以上の結果からみると，肝抽出物中には強力な高空耐性増強物質の存在することが明らかである。

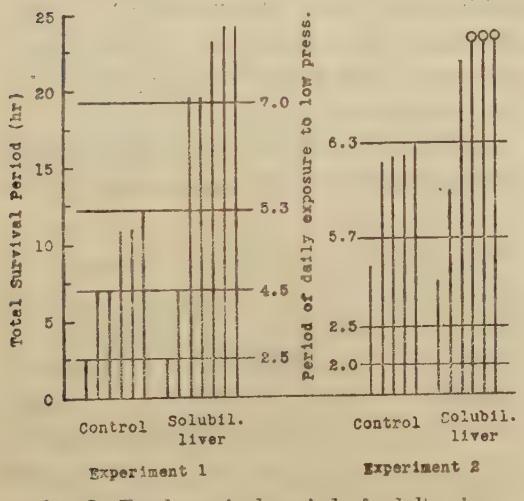


Fig. 2 Total survival period of adult mice after a daily exposure to low pressure.

B. 低圧負荷中の赤血球数の変動に及ぼす肝抽出物の効果

前項の実験によつて肝が高空耐性を増強することを知つたが，その機構を知る目的で，低圧負荷を繰り返しつゝある間に尾部静脈血の赤血球数に如何なる変化が起るかにつき吟味を試みた。

前記の合成飼料に 3% の肝抽出液（新鮮肝として約 30%）を混じたもので 4 日間予備飼育した 60～80g のラッテと，合成飼料のみで飼育した殆ど同体重の

ラッテとを 10 月 18 日より 11 月 19 日迄 7,000m 相当の低圧を負荷した。この実験期間中の低圧槽内の温度範囲は 17～22°C, 負荷中の温度上昇は最大 3°C であつた。また緑葉素の効果をも比較する意味で,

Table 2 The change in red blood cell count (million per cmm.) of albino rats which were repeatedly exposed to air pressure of 300 mm. mercury and which received a synthetic diet with or without supplement of the solubilized liver.

Date on count	Supplement / Length of exposing to low press.	No supplement		Solubil. liver		Chloropyll+ solubil. liver		Chlorophyll	
		male	female	male	female	male	female	male	female
18/X	Prior to the expt.	7.84	8.74	7.94	9.84	7.92	9.74	8.60	8.44
24/X	After 3 days of 2-hr. exposure daily	8.98	9.70	8.10	9.08	8.56	9.12	8.38	10.5
28/X	After 3 days of 2-hr. exposure daily	7.39	9.56	6.89	8.05	7.26	10.2	8.99	11.5
31/X	After 2 days of 4-hr. exposure daily	8.02	12.2	7.94	8.87	8.16	...	10.9	7.18
4/XI	After 3 days of 4-hr. exposure daily	9.68	14.0	8.40	9.04	8.26	7.80	8.10	10.2
8/XI	After 3 days of 6-hr. exposure daily	10.2	13.2	8.60	9.13	8.18	8.20	8.20	8.16
10/XI	After 1 day of 6-hr. exposure daily	8.48	*	7.90	8.04	8.42	9.04	8.49	7.24
16/XI	After 5 days of 6-hr. exposure daily	6.80		7.86	7.60	8.61	8.33	8.70	6.20
19/XI	Time of death after exposure to 205mm. Hg	2 hours 10min.		alive after 4hrs.	3 hours 35min.				

* died on the 20th day after start of the experiment.

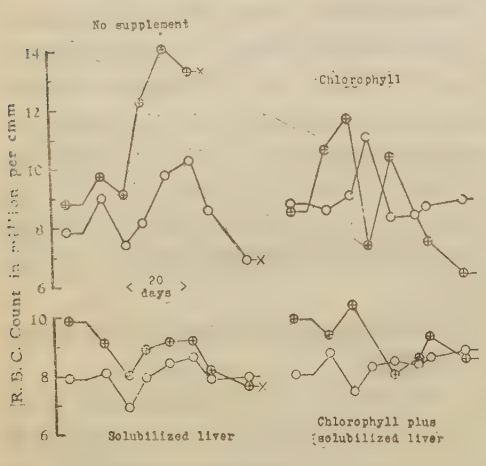


Fig. 3 Fluctuation in red blood cell count of veral blood of albino rats, fed a diet with or without supplement of solubilized liver, which was subjected to a daily exposure to low pressure. ×, died; ○, survived.

乾燥大根葉 3g のエーテル抽出物を油にとかして 100g の合成飼料に加えた葉緑素投与区並に肝-葉緑素投与区をも同様に試験に供した。その結果は Table 2 並に Fig. 3 に示す通りである。

Fig. 3 から明かにみられるように,肝抽出液を投与すると低圧負荷中の赤血球数の変動は対照区に比して明かに小さく, 380～460 万であつた。対照区では多くの場合に低圧負荷を始めてから数日中は赤血球数が増加し, 更に負荷が続けられると急速に低下し, 次に再び増加と低下とを繰り返し, しかもこの総変動は 710～900万であつた。また葉緑素を与えても赤血球数の変動は依然として大きく, 630～1420 万であつて対照区と大差ないので, 葉緑素は高空耐性の増強には無効である。しかし之に肝抽出物を与えると, 初めて血球数の変動が 340～560 万と低下した。たゞ葉緑素はヘモグロビンの合成に当りその構成成分を提供する意味で役立つだろうと考えられるので, 肝抽出物と共用すれ

ば一層高空耐性を高める可能性があろう。この可能性は前項の致死試験の結果からみても多少裏づけされているようである。

Ⅳ. 考　　察

動物に低圧を負荷した場合，短時間の内に血液の単位容積当りの血球数が増加することは多数の研究者により確認せられ，一般には組織の酸素不足に対応する為に補償的に血球数を増加させる現象と説明されている。その機構については Pirley 氏[3] は血液が濃縮する結果であるとし，Schneider 氏等[4] は恐らく運動時に血球が急激に増加するのと同一原因であろうと推察しているのに対し，Barcroft 氏[5] は脾臓に貯蔵された赤血球を脾臓の収縮によつて急激に血流に放出するためと説明している。なお Schubert 氏[6] は脾臓の外に肝及び門脈系が血球の貯蔵場所の役目をなしていると追加している。この Barcroft 氏の説には多数の支持者がある。

低圧負荷の時に補給される赤血球は貧血に対する抵抗性は弱く，従つて一時的に増加した赤血球は更に低圧を負荷すると減少し，逆に網状赤血球は増加する[7]　これは低圧負荷中に自然に血球の新生を刺戟しつゝある証査であつて，血液に bilirubin が生じて造血の刺戟をなすこと[8]，低圧負荷動物の血液中に hemopoietin が存在すること[9]，また赤血球中に血球新生促進物質が存在すること[10] からも理解される。しかし之等は恐らく刺戟的作用をなすもので，骨髄に於ける血球新生の正常化に寄与するかは疑問である。従つて更に低圧を続けると本研究で認めたと同様に貧血を起すことが報告されている[11]。次に低圧負荷動物の組織の変化をみると，長時間低圧負荷したモルモットや家兎の場合には，脾臓には変化はみられないが，骨髄内には活潑な細胞分裂が起り，肝は nekrobiotische Degeneration を起して脂肝を呈することも注目されている。

さて斯様な既往の文献に照して，高空耐性増強の判定をどの現象によつて判定すべきかは自ら明らかである。戦時中陸軍に於ては低圧負荷中に短時間に起る赤血球の増加率の大小によつて耐性の強弱を判定した[1]。しかしこれは前記のように補償的に脾臓の収縮によつて起る現象であつて，低圧負荷の繰り返しに対する耐性ではない。むしろ高空耐性の強弱は，長時間の低圧負荷或は負荷の繰り返しによる肝の変性，骨髄の過重による貧血の程度或は低圧負荷による致死時間によつて判定されねばならない。

本研究にみられたように，肝抽出物投与により赤血球数の著るしい変動は防止され，また低圧負荷死迄の時間が著るしく延長して高空耐性を増強したのは，恐らく肝抽出物中の B_{12}，葉酸等が肝細胞中のメチール転移を助けて抗脂肝的作用を示し，また骨髄中の Proliferation を円滑にし，抵抗性の弱い血球の消耗を補塡したことに原因したものであろう。斯様に考えると，この低圧負荷増強成分は恐らく抗貧血物質と同一であろうと推察されるが，その決定は将来の研究に俟たねばならない。

Ⅴ. 総　　括

1.　成長したマウスに水銀柱 205mm の低圧を繰り返し負荷して致死時間を求めることによつて，ブリ肝抽出物の高空耐性効果を吟味した結果，一尾当り 0.2g 肝抽出物（約 2g の生肝に相当）を毎日投与した区は対照区に比し致死時間が約 2 倍延長した。

2.　60～80g のラッテに水銀柱 300mm の低圧を 2～6 時間宛ど毎日負荷した場合には，710～900 万に及ぶ著るしい赤血球数の総変動が観察された。他方，ブリ肝抽出物を飼料の 3%(生肝として 30%) 添加すると，赤血球数の変動は 380～460 万に低下した。

3.　本研究の結果は高空耐性増強物質が造血機能と密接な関係をもつことを示唆する。依て文献に照して肝抽出物の作用機構について考察を行つた。

終りに本研究は藤野義彦，中尾しづえ及び志賀たかの諸氏の助力を仰いで遂行したもので，こゝに深謝を

捧げる次第である。また本研究は文部省科学研究費によつて支弁したものであることを附記する。

文　　献

1) 第7陸軍航空技術研究所：“糧食を以てする航空人的戦力増強の研究”（昭和 18）.
2) 岩垂　荘二：日農化., **20**, 434 (昭和 19).
3) Firley：“Repts. Air Medical Investigation Committee”, London, No. 2 (1918).
4) Schneider, E. C., Lutz, B. R. and Gregg, H. W.：*Amer. J. Physiol.* **50**, 216 (1919-20).
5) Barcroft：*Erg. Physiol.*, **25**, 78 (1926).
6) Schubert, G.：*Pflugers Archiv*, **235**, 256 (1934).
7) Kaulbersz, J. und Wischnowitzer, E.：*Z. exper. Med.*, **89**, 238 (1933).
8) Varzar, F., von Arvey, A., Peter, J. und Scholderer, H.：*Biochem. Z.*, **257**, 111 (1933); Giannini, G：*Z. exper. Med.*, **64**, 431 (1929).
9) Förster, J.：*Biochem. Z.*, **145**, 309 (1924).
10) 太　　田：北越医., **58**, 194 (1942).
11) Tyler D. B. and Baldwin, F. M.：*Proc. Exp. Biol. Med.*, **31**, 823 (1934).
12) von Zolka, E.：*Z. exper. Med.*, **76**, 120 (1931).

肝臓の造血成分に関する研究 第5報
肝臓の高空耐性増強成分と造血成分との関係*

富山哲夫・矢吹耀男・米 康夫
(九州大学農学部水産化学教室)

Studies on the Antianemic Ingredient of Liver—V.
A Similarity between the Antianetic Ingredient and a Liver Component Effective to Fortify the Tolerant Capacity for High Altitude

Tetuo TOMIYAMA, Teruo YABUKI and Yasuo YONE

Estimations have been made of the tolerant capacity for high altitude of various purified fractions of cattle liver by taking the following items as a criterion of effectiveness, namely, total fluctuation in red blood cell count, and survival period during repeated exposure to low pressure.

It has been found that the active ingredient can be adsorbed by the active carbon from slightly acidic medium, but not by the acid clay (Fig. 1 and 2); that it can be precipitated by phosphotungstic acid, but not by basic lead acetate (Figs. 3, 4 and 7); and that it is soluble in 70 per cent ethanol, but seems to be insoluble in 90 per cent ethanol (Figs. 5 and 6).

The results of this study lead to the conclusion that the active ingredient under study may be most likely similar to one of the antianetic ingredients contained in liver.

I. 緒 言

著者等は第4報[1]に於て，肝抽出物を経口投与したマウスは無投与区に比して約2倍の低圧負荷時間に耐えることを明かにし，また肝抽出物を経口投与した白鼠は毎日低圧を繰り返し負荷されても尾部静脈血の赤血球数に於て僅少の変動しか示さないことを確かめた。之等の結果から高空耐性附与の機作について論考し，肝の高空耐性増強物質は血球造成と密接な関連をもつものと推察した。

本研究ではこの推察を更に確かめる目的で，肝の高空耐性増強物質の分別精製を試みた結果，有効物質は肝の造血成分と同一或は類似物質と考えられるに至つたので，ここにその結果を報告する。

II. 実 験 方 法

赤血球数の変動をみる実験にはラッテを用い，魚粉 22，菜種油 10 (肝油 1% を含む)，小麦澱粉 60，マツカラム塩 3，酵母5より成る合成飼料で飼育し，正常成長を示すもののみを選んだ。試験区の動物は，前記の合成飼料に供試試料を混合したもので数日間予備飼育した後，低圧負荷試験に供した。低圧負荷には気圧自動調節式低圧負荷装置[1]を用い，毎日 2~6 時間 7000m 相当の低圧に曝した。赤血球数の測定には，Thoma-Zeiss Haemattometer を使用し，血液は尾部の静脈をカミソリ刃で切断することにより溢出した

1951年9月15日受理

* 九州大学農学部水産学教室業績

ものを用いた。試験前少くとも2回計数し変動の少いことを確かめてから低圧負荷を開始した。試験中に於ける赤血球の測定回数は採血による影響を避けるために，2～4 日おきに計数し，この計数日には低圧は負荷しなかつた。

他方，低圧負荷による致死時間の測定には，赤血球変動試験終了後のラッテ或はマウスを用いた。マウスの場合には前記の合成飼料に供試料を混和したもので数日間予備飼育した後，毎日 2～7 時間，9000m. 相当の低圧（230mm 水銀柱相当圧）を負荷し，その間の致死時間を測定した。なお低圧負荷の速度は5分間に 230mm Hg の気圧となるように調節した。

Ⅲ. 結 果 及 び 考 察

A．高空耐性増強物質の濃縮

肝の高空耐性増強物質を分離濃縮する方法としては，造血成分との関係を明かにする目的から，造血成分の濃縮に屢々用いられる活性炭処理方法を適用せんとし，先ず有効物質が微酸性で活性炭に吸着されるや否やについて吟味を試みた。

牛肝臓を肉挽器にてよく粥状とし，之に適量の湯を加え，稀塩酸を少量加えて pH 4.5 とし，50～55°C に数時間放置した後に濾過した。濾液を pH 2.5 に調節し，之に 4% の活性炭或は酸性白土を加えて 30 分間振盪した後，濾液と吸着部とに分別し，吸着部は更に n-アンモニヤを含む 50% エタノールで溶出した。かようにして得た活性炭吸着物，酸性白土吸着物及び非吸着物について低圧負荷試験を行つた。即ち 180～250g のラッテ一尾当り新鮮肝 10g に相当する各試料

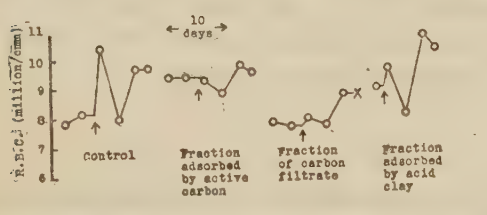


Fig. 1. The effect of a daily exposure to 7000m. altitude on fluctuation in r.b.c. count of venal blood of adult albino rats receiving active carbon-adsorbate, active carbon-filtrate and acidclay-adsorbate.

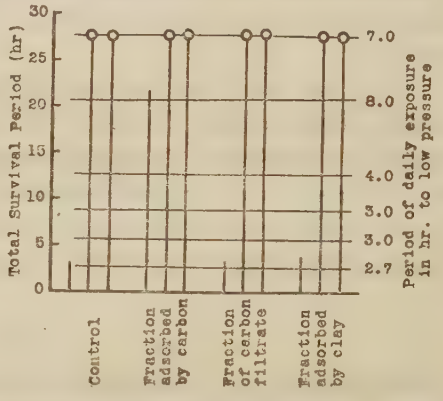


Fig. 2. Survival period after a daily exposure to 9000m. altitude of adult mice receiving three fractions given in Fig. 1. Temperature ranged from 13.5° to 19.5°. Temperature-rise after exposure amounted to 1.5～4.0°.

を毎日投与し，低圧負荷期間中の赤血球数を測定し，また成長したマウスには一尾当り新鮮肝 0.2g に相当する各試料を毎日経口的に与えて低圧負荷期間中の生存時間を測定した。

結果は Fig. 1. 及び Fig. 2. に示すように，試料を投与していない対照区及び酸性白土吸着物投与区は赤血球数の総変動が 500～600 万と大きく，活性炭吸着物投与区はその変動が 150 万で最も小であつた。非吸着物投与区は第四回目の測定前の低圧負荷中に死亡したので，赤血球変動値として不完全ではあるが，その変動は比較的小さいようであつた。マウスの致死時間では，肝の分劃区分の投与量が少かつたことと，実験に供した尾数が少かつたので明瞭を欠くが，活性炭吸着区が他のいずれの区よりも長時間の低圧負荷に耐えたことはうかがわれる。本実験に於て活性炭吸着区が多少有効性を示したのは，造血成分の定量的吟味の研究に於て後報するように，メチレン青の相対的吸着能 100 及び 65 の二種の活性炭を 5% 使用してえた吸着部の造血力価がそれぞれ 1.7 及び 0.75 を示した結果から推察して，ここに使用した活性炭の性能が悪く相対的吸着能 70 のものであつたことに起因するものと思われる。要するに以上の実験から肝の高空耐性

増強物質は造血成分と同様に，微酸性で活性炭に吸着されることが明かとなつた。

R. 高空耐性増強成分の精製

造血成分の精製法に依つて本有効成分の精製を試み，精製途中にえられる各区分の効果について実験した。

（1） A項に示した方法によつて牛肝の抽出物と残渣（R）とに分離した後，抽出部（1.35kg 生肝相当）を 750cc の 20% 溶液とし，硫酸で pH 4 とし，活性白土 20g を加え振盪後一夜放置濾過し，濾液に活性炭 40g を加え一時間攪拌後濾過し，濾液（CF）を分別した。活性炭吸着部は n-アンモニヤを含む 50% エタノール 2l で溶出し，溶出液はバリタで pH 9 とし減圧濃縮してアンモニヤを除き，次に硫酸を加えてその濃度を 5% として濾過し，燐タングステン酸の 5% 硫酸液を加えて生ずる沈澱（PPC）と濾液（PFC）とを分別し，両区ともそれぞれバリタを加えて燐タングステン酸を除いた。生物試験には R 区，CF 区，PPC 区及び PFC 区を 80～120g のラッテ一尾当り新鮮肝 5g に相当する量だけ毎日飼料に混合して投与し低圧負荷による赤血球数の変動をみた。この試験が終了してから，更に之等の白鼠を用いて 9000m. の低圧に於ける致死試験を行つた。

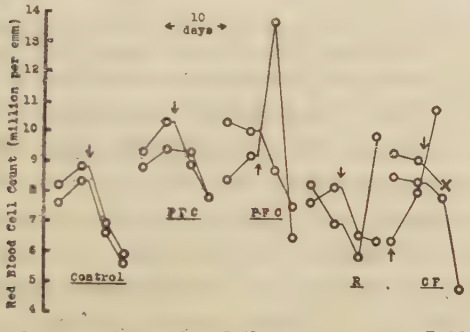


Fig. 3. The effect of a daily exposure to 7,000m. altitude on fluctuation in r.b.c. count of venal blood of growing albino rats receiving liver residue (R), active carbon-filtrate (CF), phosphotungstate fraction (PPC) and phosphotungstate-filtrate fraction (PFC). Temperature of the expt. ranged from 29° to 31°C.

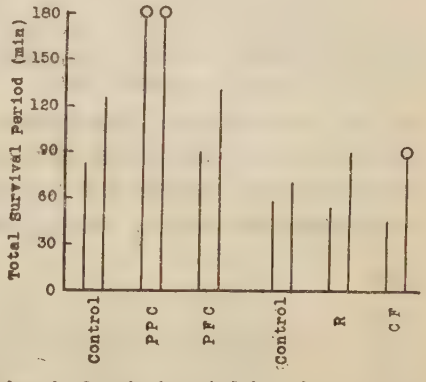


Fig. 4. Survival period in min. on exposure to 9,000m. altitude of the albino rats after ending the experiments given in Fig. 3.

実験結果は Fig. 3. 及び Fig. 4. に示した。対照の無投与区では，白鼠尾部静脈の赤血球の総変動数は 240～320 万，致死時間は 60～70 分であつたのに対し，R 区は変動 180～500 万，致死時間 55～85 分で無効，CF 区は変動 350～440 万，致死時間一尾は 45 分，一尾は 90 分の負荷に耐えている程度で効果は極めて僅少であつた。PFC 区は変動 250～1150 万，致死時間は無投与区が 80～125 分であたのに対し 90～130 分で無効，PPC 区はこれらに反し変動 160～240 万であり，低圧負荷 180 分に達してもなお生存を続けた。かように有効成分は造血成分と同様に[2]，活性炭吸着物中の燐タングステン酸沈澱部に全部集ることが明かとなつた。しかし活性白土には吸着されないので，葉酸及び B_{12} 以外の成分と思われる。

（2） 造血成分との関係を更に明瞭にする目的で，Cohn[3] のアルコール分劃法を加味して次のような精製法を実施してみた。A項に記したと同様にしてえた肝抽出物に無水エタノールを加えて 70% とし，凝固物を除いて後，更にエタノールを添加して 90% として生じた沈澱物を集め，水に溶解し，バリタを加えて pH を 8 に調整してから塩基性醋酸鉛を加え生ずる沈澱を除いた。濾液には硫酸を加えて鉛を除き，更に硫酸濃度を 5% とし，次に燐タングステン酸の 5% 硫酸溶液を加えて生じた沈澱を濾別し，沈澱及び濾液にそれぞれバリタを加えて燐タングステン酸を除き，更に硫酸を加えて過剰のバリウムを除去した。かくして得た各区分，即ち 70% エタノール凝固部（70 EP），90% エタノール可溶部（90 ES），燐タングステン酸

沈澱物（PPA）及び燐タングステン酸濾液（PFA）を 90～120g の白鼠一尾当り新鮮肝 5g に相当する量だけ毎日飼料に混合して投与しつゝ，低圧負荷による赤血球数の変動並びに致死時間を測定した。

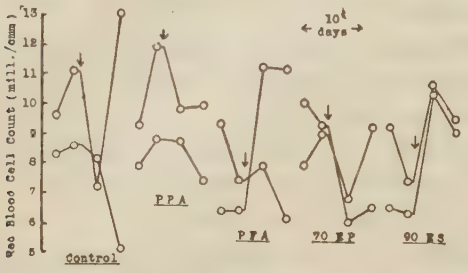


Fig. 5. Effect of a daily exposure to 7,000m. altitude on fluctuations in r.b.c. count of growing albino rats receiving 70% ethanol insoluble (70EP), 90% ethanol soluble (90ES), phosphotungstate precipitate (PPA) and phosphotungstatefiltrate (PFA). Temperature of the expt. ranged from 27° to 29°C.

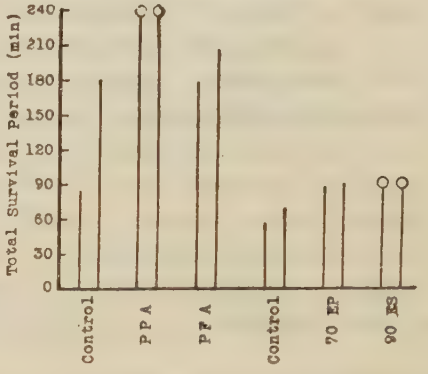


Fig. 6. Survival period in minute on exposure to 9,000m. altitude of the albino rats after ending the experiments given in Fig. 5.

Fig. 5. から明かなように，対照の無添加区，PFA 区，70 EP 区 及び 90 ES 区 では赤血球数の変動はそれぞれ平均 650 万，360 万，420 万及び 520 万と大きかつたが，PPA 区では赤血球数の変動は 180 万と遙かに小さかつた。また Fig. 6. にみられるように，対照区の致死時間が 90～180 分であつたのに対し，PFA 区は 180～200 分であり，PPA 区は 240 分間の負荷後にも生存していた。また対照区の致死時間が 50～70 分の場合に，70EP 区は 90 分，90 ES 区は 90 分でもなお生存していた。この実験の範囲では有効成分が 90% エタノールに可溶であるかは不明である。しかし 90% エタノール不溶部より分離した PPA 区が顕著な効果を示すことから判断すると，有効成分の大部分は 90% エタノールに不溶とみてよいと思う。

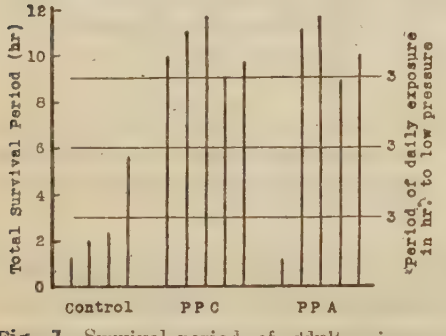


Fig. 7. Survival period of adult mice receiving subcutaneous administration of the phosphotungstate fraction obtained from active carbon-eluate (PPC) and from 90% ethanol insoluble (PPA).

以上の吟味によつて燐タングステン酸沈澱区が最も有効であることを知つたが，更に之を確証する意味からマウスの致死試験を行つた。試料は 12～19g のマウス一尾当り新鮮肝の 1g 相当量を毎日皮下注射しつゝ低圧負荷を繰り返した。Fig. 7. から明かなように，活性炭吸着部を燐タングステン酸で沈澱した PPC 区も，また 90% エタノール不溶部を燐タングステン酸で沈澱した PPA 区も，共に無添加区に比して遙に長時間の低圧負荷に耐えている。これらの実験から有効成分は 90% エタノール難溶，燐タングステン酸沈澱性であるといえる。

Ⅵ. 総　　括

肝臓に含まれる高空耐性増強成分の分別精製を試みた結果，該成分は次に示すように造血成分と類似の性質をもつことが明かとなつた。

1）肝臓中の有効成分は微酸性で活性炭に吸着され，アンモニヤ性アルコールで溶出される。活性白土によつては吸着されないので，葉酸及びビタミン B_{12} と異る有効成分であろう。

2）70% エタノールには可溶であり，90% エタノールには難溶である。

3）塩基性醋酸鉛によつては沈澱されないが，燐タングステン酸によつては沈澱される。

終りに臨み，実験に助力された藤野義彦，中尾しづえ，及び志賀たかの諸氏に深謝の意を表する。なお本研究の一部は文部省科学研究費によつて行つたものである 。

文　　献

1）富山哲夫，矢吹耀男，米　康夫：日水会誌 **18**, 299 (1953).
2）Cohn, Minot, Alles and Salter : *J. Biol. Chem.*, **77**, 325 (1928).
3）Cohn, Minot, Fulton, Ulrich, Sargent, Weare and Murphy : *J. Biol. Chem,*. **74**, XIX (1927).

魚類體中のビタミン A の消長に関する研究—— I・アブラザメ *Squalus suckleyi* に関する研究

東 秀雄・平尾秀一・清水和子
山田充阿彌・菊地 嶺
(東海区水産研究所)

Studies on Fluctuation of the Vitamin A Content in Fishes—I. Study on Vitamin A in the Dogfish, *Squalus suckleyi*

Hideo Higashi, Shuichi Hirao, Kazuko Shimizu, Juami Yamada and Ryô Kikuchi

1. Using the dogfish caught off Onahama in the northern region of the Pacific coast, the authors determined the vitamin A content in the various internal organs, flesh, eggs and embryos. The results obtained are as follows;

a) The vitamin A content in the lipids of the liver, kidney, pancreas, and spleen are very high, while that of the flesh and eggs remain low (Table 1).

b) The liver contains more than 98 percent of total vitamin A in the fish (Table 2, 3).

c) The vitamin A content per gram of each tissue decreases in order of the liver, kidney or pancreas, and spleen (Table 4). In many cases the vitamin A content in each of the internal organs varies in proportion to that of the others (Table 5).

d) The individual variation of the vitamin A content in the internal organs is most remarkable in the liver and pancreas which are followed by the kidney and spleen. However, in case of the flesh, eggs and embryos the individual variation is not so great as that of these organs (Table 6).

e) The vitamin D content in the liver oil was determined as shown in Table 8.

2. We discussed on the problem of the vitamin A accumulation. If the dogfish lives on food rich in vitamin A such as the pollack and so forth, and if the accumulative ratios of vitamin A and proteins of the dogfish are equal to those of cultured eels which are about 20 percent of total weight of the stomach contents, the large individual variation of the vitamin A content in the dogfish liver can simply be ascribed to food and growth of the fish. However if the dogfish lives on food far poorer in vitamin A such as squids and the rock cod, *Sebastolobus machrochir*, as often found in the stomach of it, the fish would have to take a great amount of food for its life.

1. 緒 言

魚類の肝臓中のビタミンAの含量は魚種，漁期，漁場，年令等によつて著しい差がある事実は従来から知られている。この理由について先に著者の一人[1]は種々の硬骨魚に於ける幼小魚と老大魚との肝臓中のビタ

1952 年 11 月 28 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 89 号 (印刷費負担)

第 1 表　アブラザメの体各部の

Table 1　The vitamin A content

試料番号 No. of sample	性別 Sex	全長 Total length	体長 Body length	体重 Body weight	肝臓 Liver				腎臓 Kidney			膵臓 Pancreas			脾 S
					重量 Weight	含油量 Oil cont.	油中A V. A in oil	色調 Color	重量 weight	含油量 Oil cont.	油中A V. A in oil	重量 weight	含油量 Oil cont.	油中A V. A in oil	重量 Weight
		cm	cm	gr	gr	%	USPU/gr		gr	%	USPU/gr	gr	%	USPU/gr	gr
1	♀	128	102	7,400	680	69.6	63,200		32.4	1.75	53,400	14.8	1.81	125,500	14.0
2	〃	124	97	6,700	650	65.7	63,100		28.0	2.29	41,490	11.2	1,82	113,000	12.0
3	〃	123	103	7,600	695	50.3	36,250	黒緑色	31.0	1.28	18,280	10.0	1.66	18,580	—
4	〃	122	98	6,900	620	67.3	39,400		32.0	2.11	4,190	12.0	1.89	244,000	12.0
5	〃	122	99	7,020	615	54.2	19,500		—	—	—	—	—	—	—
6	〃	120	98	7,870	1,480	61.5	21,274		43.2	1.22	32,850	10.0	1.90	85,600	21.5
8	〃	119	97	6,980	625	52.3	33,600		—	—	—	—	—	—	—
9	〃	118	97	7,900	1,181	61.0	3,364	淡橙黄色	34.0	1.04	6,750	18.0	1.29	1,700	—
10	〃	118	96.5	6,220	785	67.5	19,400	灰橙色	20.2	3.0	4,525	10.5	2.20	966	—
11	〃	117.5	97	6,500	815	48.9	13,200	黒緑色	31.0	1.50	13,780	15.0	2.92	9,820	—
12	〃	117.5	95.5	6,755	676	61.4	3,050	灰緑色	30.0	1.50	6,270	10.7	1.80	21,720	17.6
13	〃	112.5	93	7,650	795	68.4	29,950		35.0	2.0	19,050	9.0	2.19	47,780	13.5
14	〃	110	89	6,570	700	73.0	22,180		29.0	1.44	16,150	8.7	1.32	31,700	16.5
15	〃	104	85	4,400	788	63.6	5,080		24.0	1.41	8,240	—	—	—	—
17	〃	99.5	79.5	4,650	780	56.6	4,280		—	—	—	—	—	—	—
19	〃	88	70.3	1,980	385	59.0	524		27.0	1.56	1,690	7.5	1.87	348	21.3
23	〃	57	45.5	634	80	40.4	255	灰　色	4.1	4.10	2,560	2.0	2.80	2,750	—
24	〃	56	45	525	45	34.0	309	灰　色	4.3	1.80	1,005	2.0	2.20	3,010	—
26	♂	90.5	73	2,225	348	67.7	1,285	灰　色	27.4	2.08	2,460	5.1	1.66	3,370	—
27	♂	88	70.5	1,300	405	66.2	2,080		36.0	1.75	1,285	5.0	1.80	2,230	10.3

ビタミン A 含量

in different parts of dogfish.

臓 pleen		肉 Flesh		卵 Egg						胎児 Embryo					
油量	油中A	含油量	油中A	重量	個数	卵1ケの重量及び径	含油量	油中A	卵1ケ当のA	全重量	尾数	1尾当重量	含油量	油中A	胎児1尾当A
il nt.	V.A in oil	Oil cont.	V.A in oil	Weight	No.	Weight & diameter of each egg	Oil cont.	V.A in oil	V.A cont. in each egg	Total weight	No.	Ave. wt. of each one	Oil cont.	V.A in oil	V.A cont. in each embryo
%	USPU/gr	%	USPU/gr	gr		gr cm	%	USPU/gr	USPU	gr		gr	%	USPU/gr	USPU
1.43	14,800	—	—	—	18	溶解始む	—	—	—	ナシ					
1.57	12,800	—	—	—	—	溶解	—	—	—	〃					
—	—	—	—	—	—	無精卵	—	—	—	〃					
2.02	11,700	—	—	—	—	溶解	—	—	—	〃					
—	—	14.2	81.4	630	17	37.0 4.5	21.1	139	1,090	〃					
1.26	400	—	—	685	16	43.0 4.8	22.0	150	1,470	1,109	18	45.5	8.1	427	1,567
—	—	14.9	127.0	550	16	33.0 4.3	22.3	346	2,650	ナシ					
—	—	—	—	780	16	49.0 —	13.5	181	2,290	748	17	44.0	16.6	141	1,029
—	—	—	—	—	—	— —	—	—	—	ナシ					
—	—	—	—	494	—	無精卵液状	14.0	451	—	〃					
0.77	4,945	—	—	580	—	— —	21.5	—	—	〃					
1.33	9,725	14.9	99.9	470	12	38.0 —	21.6	210	1,500	885	13	68.0	11.2	264	1,715
1.26	5,655	18.6	43.3	107		約 2.0 2.7	17.8	82		350	6	58.3	9.2	39.7	214
—	—	—	—	—	—	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	11.5	105.0	42	—	0.15 0.5 ～4.0 ～1.8	18.1	183	—	ナシ					
1.19	2,130	9.5	33.1	39	—	— —	2.3	42	—	〃					
—	—	—	—	—	—	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—												
0.94	3,290	1.87	176.0												

ミンA含量の差は生長と餌料とによつて説明し得べき事を報告したが，其の後此の問題についての報告はあまり見当らない。著者等は更に前の報告の不備を補い，又生長と餌料のみに依つては説明され難く思われる種々の現象に就いても，その原因を明かにして行く考の下に本研究を行つた。

我々は種々の魚種について魚体各部のビタミンA含量の消長を調査し，又餌料中のビタミンAの魚体に於ける蓄積，産卵と肝臓中のビタミンAの消長との関係等について調査を行つたが，其の内アブラザメ *Squalus suckleyi* に関するものをまとめて茲に報告する。

2. 試料及び実験方法

試料のアブラザメは 1950 年 2 月から 1951 年 4 月に至る間に小名浜に於て採集した。同地に於ては 12 月下旬から翌年 5 月頃までがアブラザメの漁期であつて通常 1 月中旬から 4 月中旬までが盛漁期である。

各個体について魚体の測定（体長，体重，各内臓の重量，生殖腺の観察等）を行い，体組織の含油量，ビタミンA含量を測定した。脂質の抽出は常法通り脱水芒硝とエーテルを用いる方法[1]により，ビタミンAの定量は，ビタミンAの濃厚な脂質に就いてはベックマン分光光度計を用いて紫外部吸光値を求める方法に依り，ビタミンAの稀薄な脂質に就いては平尾等の方法[2]に依つた。

3. 実験結果及び考察

多くの個体について，魚体の測定，各臓器，肉，卵巣等の重量，含油量，ビタミンA含量を測定した結果を第1表に示す。

i) 体各部の脂質中のビタミンA濃度

第1表に示す様に脂質中のビタミンA濃度は肝臓，膵臓，腎臓に於て著しく高く，時に膵臓，腎臓の脂質に肝油よりもビタミンAの濃度が高いものが見られる。脾臓の脂質も比較的ビタミンA濃度が高く，肉，卵の脂質に於ては遙かに低い。

ii) 体各部に於けるビタミンAの分布

各臓器及び肉，卵等に含まれるビタミンAの総量を計算すれば第2表の如くである。

第2表に示す数値を全魚体中のビタミンAの総量に対する%で表わせば第3表に示す数値が得られる。

表に見る如く成魚に於ては雌雄共，全魚体中のビタミンAの 98% 以上が肝臓中に存在している事がわかる。又肝臓以外の臓器に含まれるビタミンAの量は，多くの場合腎臓，膵臓，脾臓の順序になつている事が認められる。

iii) 体各部のビタミンA含量の消長

各組織の単位重量中に含まれるビタミンAの量を算出すると第4表が得られる。

そして第4表に示した個体の内，各組織中のビタミンA含量の最も高いものを基準として他の個体中に於けるそれを，前者に対する比率で表わしてみると，第5表に示すように多くの個体に於ては肝臓，腎臓，膵臓，脾臓中のビタミンAの量は相互にほゞ比例的関係に於いて増減している事が認められる。即ちこれらの器官はいずれもビタミンAを貯蔵する器官と考えられる。但し体中にビタミンAの保有の少い個体（表中*を附す）に於ては必ずしも上記の比例的関係を示していない。中でも特にビタミンAの保有の少いもの（第4表試料 No. 23, 24 の如き）に於ては肝臓，腎臓，膵臓等の組織中のビタミンAの量が，いずれもほゞ互に近い値を示している。この理由は，これらの諸器官に於けるビタミンAの量が必要上の最低限度に近くなつている為であろう。

次に先の第4表に掲げた全個体について各組織の単位重量中のビタミンAの最大値と最小値とを比較してみると第6表の (a) に示す様に肝臓，膵臓に於ては数百倍，腎臓，脾臓に於ては数十倍の差を示して居り，雌の成魚丈についてみても同表 (b) に示す様にこれら各組織中のビタミンAは個体により十数倍の差のある

事が認められる。これに反し，肉，卵，胎児等に於けるそれは，数倍程度であつて個体による差が遙に少い。

iv) 卵の発育と肝臓中のビタミンA含量

我々の得た試料の中で，ほゞ同時期に漁獲された，大さのほゞ等しい雌の成魚で且つ卵巣の発育程度を異にする数個体について肝臓，卵，胎児のビタミンA含量を第7表に示す。

第 2 表　アブラザメ体各部の総ビタミンA量 (USPU)

Table 2　The total vitamin A content in different parts of dogfish.

試料番号 No. of sample	性別 Sex	体重 Body weight	肝臓 Liver	腎臓 Kidney	膵臓 Pancreas	脾臓 Spleen	肉 Flesh	卵 Egg	胎児 Embryo
		gr	USPU	USPU	USPU	USPU	USPU	USPU	USPU
1	♀	7,400	29,893,600	15,166	33,634	2,960			ナシ
2	〃	6,700	26,943,700	13,408	23,052	2,412			〃
3	〃	7,600	12,306,875	7,260	3,080			12,000	〃
4	〃	6,900	16,423,800	1,416	55,340	2,836			〃
5	〃	7,020	6,499,350	9,250	31,100	1,980	39,440	18,750	〃
6	〃	7,870	19,202,500	17,320	16,270	108	74,500	22,600	47,705
8	〃	6,980	10,983,840	—			54,040	42,560	ナシ
9	〃	7,900	2,424,500	2,389	395			19,100	17,500
10	〃	6,220	10,277,000	2,740	225				ナシ
11	〃	6,500	5,257,000	6,460	4,310			31,210	〃
12	〃	6,755	1,263,900	2,920	4,180	668			—
13	〃	7,650	16,150,000	13,300	9,370	1,740	81,000	21,200	22,300
14	〃	6,570	9,560,000	6,740	3,640	1,175	27,000	1,560	1,295
17	〃	4,650	1,889,620	—			25,130	980	—
19	〃	1,980	12,000	710	71	540	4,195	32	—
23	〃	634	8,250	435	165				
24	〃	525	5,020	80	132				
26	♂	2,225	303,600	1,400	280				
27	〃	1,300	556,500	810	200	319	1,600		

第 3 表　アブラザメ体各部に於けるビタミンAの分布

Table 3　The distribution of vitamin A in different parts of dogfish.

試料番号 No. of sample	性別 Sex	魚体総A Total vitamin A in body	肝臓 Liver	腎臓 Kidney	膵臓 Pancreas	脾臓 Spleen	肉 Flesh	卵 Egg	胎児 Embryo
		USPU	%	%	%	%	%	%	%
1	♀	30,024,900	99.5	0.05	0.11	0.01	0.18	0.08	—
2	〃	27,062,100	99.4	0.05	0.085	0.009	0.2	0.09	—
3	〃	12,386,300	99.5	0.059	0.025	0.02	0.44	0.1	—
4	〃	16,568,900	98.6	0.086	0.033	0.02	0.33	0.15	—
5	〃	6,600,500	98.3	0.15	0.47	0.03	0.6	0.28	—
6	〃	19,333,300	99.3	0.09	0.084	0.0005	0.39	0.12	0.24
9	〃	2,520,000	96.4	0.09	0.016	0.04	2.18	0.76	0.7
10	〃	10,360,600	99.2	0.027	0.002	0.01	0.53	0.24	—
11	〃	5,355,100	98.2	0.12	0.08	0.02	1.03	0.58	—
12	〃	1,351,200	93.5	0.22	0.31	0.05	4.08	1.82	—
13	〃	16,298,900	99.2	0.082	0.058	0.01	0.5	0.13	0.14
14	〃	9,601,400	99.6	0.07	0.038	0.01	0.23	0.02	0.014
27	♂	559,400	99.5	0.145	0.036	0.06	0.29	—	—

第 4 表 アブラザメ体各部の組織中のビタミンA含量 (USPU/gr)

Table 4 The vitamin A content per gram of tissue in different parts.

試料番号 No. of sample	性別 Sex	体重 Body weight	肝臓 Liver	腎臓 Kidney	膵臓 Pancreas	脾臓 Spleen	肉 Flesh	卵 Egg	胎児 Embryo
		gr	USPU/gr	USPU/gr	USPU/gr	USPU/gr	USPU/gr	USPU/gr	USPU/gr
1	♀	7,400	43,962	936	2,273	211			ナシ
2	〃	6,700	41,452	958	2,058	201			〃
3	〃	7,600	18,180	236	304				〃
4	〃	6,900	26,500	89	4,615	236			〃
5	〃	7,020	10,568				12	30	〃
6	〃	7,870	13,300	401	163	5		33	34
8	〃	6,890	17,574				19	77	ナシ
9	〃	7,900	2,050	70	22			24.4	23.4
10	〃	6,220	13,090	136	21				
11	〃	6,500	6,466	217	287			63	ナシ
12	〃	6,755	1,869	94	391	38			
13	〃	7,650	20,485	381	1,046	129	15	45	29.6
14	〃	6,570	16,191	233	418	71	8	15	3.7
15	〃	4,400	3,260	116					
17	〃	4,650	24,225				12	33	
19	〃	1,980	309	26	7	25	3	0.96	ナシ
23	〃	634	103	105	77				
24	〃	525	105	18	66				
26	♂	2,225	872	51	56			ナシ	ナシ
27	〃	1,300	1,377	23	40	31	3.3	〃	〃
28	〃	1,400	1,300					〃	〃

第 5 表 各臓器のビタミンA含量の変動の相互関係

Table 5 The proportional relationship of vitamin A content among different organs.

試料番号 No. of sample	性別 Sex	体重 Body weight	肝臓 Liver	腎臓 Kidney	膵臓 Pancreas	脾臓 Spleen
		g				
1	♀	7,400	43962 1	936 1	2273 1	211 1
2	〃	6,700	0.945	1.02	0.905	0.953
3	〃	7,600	0.414	0.252	0.134	—
6	〃	7,870	0.303	0.429	0.072	0.024
9	〃	7,900	0.047	0.075	0.0097	—
10	〃	6,220	0.30	0.146	0.0093	—
11	〃	6,500	0.147	0.232	0.126	—
13	〃	7,650	0.467	0.407	0.460	0.611
14	〃	6,570	0.369	0.249	0.184	0.335
26	♂	2,225	0.02	0.055	0.025	—
27	♂	1,300	0.031	0.025	0.018	0.147
12*	♀	6,755	0.045	0.100	0.172	0.180
19*	〃	1,980	0.007	0.028	0.0031	0.119
23*	〃	634	0.0023	0.112	0.034	—
24*	〃	525	0.0023	0.019	0.029	—

第 6 表 アブラザメ体各部のビタミンA含量の個体差
Table 6 The individual difference of vitamin A content by parts of the body.

	a			b		
	組織1g中のビタミンA含量 V. A per gram of tissue		最大値/最小値	組織1g中のビタミンA含量 V. A per gram of tissue		最大値/最小値
	最大値 Maximum	最小値 Minimum	Max./Min.	最大値 Maximum	最小値 Minimum	Max./Min.
	USPU/gr	USPU/gr		USPU/gr	USPU/gr	
肝臓 Liver	43,962	103	426	43,962	1,869	24
膵臓 Pancreas	4,615	7	659	4,615	21	219
腎臓 Kidney	958	18	53	958	70	14
脾・臓 Spleen	236	5	47	236	5	47
肉 Flesh	19	3	6	19	12	1.6
卵 Egg	77	15	5	77	15	5
胎児 Embryo	29.6	3.7	8	29.6	3.7	8

a: 幼魚から成魚まで種々の個体についての計算値 Calculated from various stages of development
b: 成魚の雌のみについての計算値 Calculated from mature female

第 7 表 同時期に漁獲され卵の成熟度を異にする個体間の肝臓中のビタミンA量の比較
Table 7 The vitamin A content in the liver of female dogfish* with eggs at various maturities.

試料番号 No. of sample	体重 Body weight	肝臓中総A Total vitamin A in liver	卵 Egg		胎児 Embryo	
			全重量 Total weight	1ケ当重量 Average weight per egg	全重量 Total weight	1ケ当重量 Average weight per embryo
	gr	USPU	gr	gr	gr	gr
8	6,980	10,983,840	550	33	ナシ	
5	7,020	6,499,350	630	37	ナシ	
9	7,900	2,424,500	780	49	748	44
13	7,650	16,150,000	470	38	885	68

* The sample caught in the same season.

例数が僅かであるが，卵や胎児の発育の程度と肝臓中のビタミンAの量との間に一定の関係は認められない。又前の第3表にも示した様に，卵や胎児中のビタミンAの総量は通常肝臓中のそれの1%にも達しない事から肝臓中のビタミンAの量の変動は肝臓中のビタミンAが，卵に移行したり，或は卵の発育に消耗される為とは考え難い。

v) 肝油のビタミンD含量

数種の肝油についてビタミンDの定量を北里研究所藤田秋治氏に御願いしたところ第8表の結果を得た。

vi) アブラザメの胃の内容物中のビタミンA

大型雌魚の胃の内容物のビタミンA含量を測定した結果を第9表に示す。

vii) 餌料中のAのアブラザメ体中に於ける蓄積に関する考察

先ずアブラザメの体重 1kg 当りに含まれるビタミンA の量を我々の得た試料につき図示してみると第1

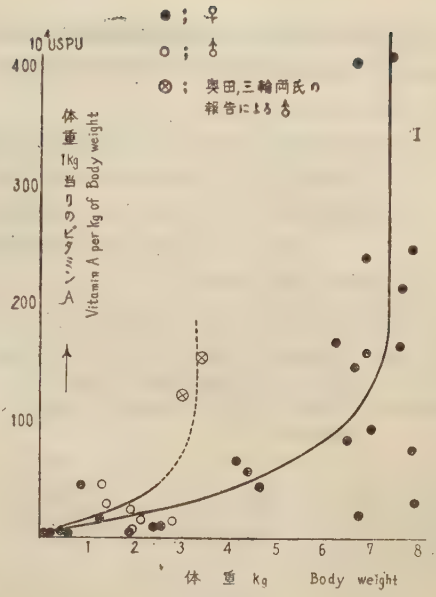
図の如くになる。

図に於て雌については，体重 1 kg 当りのビタミン A*は曲線 I に沿つて分布し，最大体重（雌に於ては約 7 kg）に達する迄は，ビタミン A の量は体重の増加と

第 8 表 アブラザメ肝油のビタミン D 含量
Table 8 The vitamin D content in the liver oil* of dogfish.

試料番号 No. of sample	性別 Sex	肝油のビタミン D 含量 Vitamin D content in liver oil
8	♀	60 I.U./g
11	〃	60
12	〃	0
18	〃	0
29	♂	20

註. 肝油の採取はエーテル抽出法に依つた。
* Obtained by ether extraction



第 1 図 アブラザメの単位体重当りのビタミン A 量と体重との関係
Fig. 1 The weight-vitamin A relationship of dogfish.

第 9 表 アブラザメの胃内容物のビタミン A 含量
Table 9 The vitamin A content in food in stomachs of dogfish.

試料番号 No. of sample	性別 Sex	体重 Body weight	胃の内容物 Contents of stomach				備考
			全重量 Total weight	含油量 Oil cont.	油中ビタミン A V. A in oil	総ビタミン A Total V. A	
		g	g	%	USPU/g	USPU	
8	♀	6,980	107	1.12	7.780	9,320	キチジ（半ば溶解）
17	♀	4,650	160	2.15	570	1,960	イカ・キチジ（同上）
15	♀	7,020	130	1.61	2,880	6,020	溶解せるため不明

共に徐々に増加してゆくが，最大体重に達すると急激にビタミン A の量が増大してゆく事がわかる。雄に於ては通常得られる個体は体重約 2 kg のものが最大であつて，そのビタミン A 含量も低いものが大部分である為に，上記の雌について述べた様な関係は我々の試験の範囲では明瞭でないが，北海道水産研究所稚内支所の奥田，三輪両氏[3] は体重 3 kg 内外の雄でビタミン A 含量の高いものを報告して居られ，仮に之をも併せて考えれば雄に於てもほゞ雌と相似た曲線が得られる（図中点線を以て示す）。

かくの如く雄に於ては一定限度の大さやビタミン A 含量のもの（体重約 2 kg，ビタミン A 約 30 万 USPU/体重 1 kg 当）が通常漁獲されるものゝ大部分で，それ以上のビタミン A 含量を有するものは稀である事は，小名浜のみでなく他地方のアブラザメについても同様であるが[3] 此の理由として考えられる事は，アブラザ

* 肝臓のビタミン A 含量丈しか測定しなかつた個体に就ては肝臓中の総 A を全魚体の総 A と見なして計算した。

メは多くの場合雌雄各々別の群を成して游泳している為に雄群中の成熟せる個体は交尾の為に雌群に赴き，交尾を終えた雄は其処で斃死するか或は再び雌群から離れて単独行動を取るかする為に結局漁獲され難くなる為ではないかと思われる。

さて先の雌の場合に戻つて，それぞれの体中に保有している丈のビタミンAの量を外部から摂取する場合にどれ丈の餌料を必要とするかを考察する事にする。

今迄，小名浜産のアブラザメの胃袋中に我々の目撃した主なものはイカ，スケソウダラ，キチジ，トウジン，サバ，カレイ類，ヒトデ等であつて，又東北海区水産研究所八戸支所に於て，北海道沿岸に於ける調査では第 10 表の如き例が報告されている。今アブラザメの餌料となるべき魚種のビタミンA含量を我々の実測した範囲で掲げてみると第 11 表に示す如き値となる。

第10表 北道道沖に於けるアブラザメの食性調査（東北海区水産研究所八戸支所）
Table 10 The diet of dogfish caught off Hokkaido.

調査海区	襟裳沖合	室蘭沖合
調査深度	250～380 m	235～355 m
調査月日	25. 2. 5～3. 16	25. 1. 20～3. 28
調査回数	2	4
調査尾数	12 尾	92 尾
体長範囲	486～637 mm	290～1,142 mm
胃内容物	%	%
カニ		1.0
トヤマエビ		2.9
ヤドカリ		2.0
オキアミ		16.7
クモヒトデ		1.0
イカ		78.0
タコ	16.7	2.9
キチジ		1.0
ハダカイワシ		1.0
カレイ		1.0
不明	8.3	8.8
不明瞭		1.0
空	75	52.9

「底曳網漁業調査年表昭和 24 年度第 2 号」に依る。

第11表 アブラザメの餌料となるべき魚類のビタミンA含量（魚体 1 kg 当）
Table 11 The vitamin A content in food animals for dogrish.

魚種 Species	魚体 1 kg 当りのビタミンA含量 Vitamin A content per kg of fish
	USPU
スケソウダラ Pollack	400,000
マサバ Mackerel	22,000
イカ Squid (スルメイカ，ヤリイカ等)	15,000
ニシン Herring	10,000
サンマ Snary-pike	10,000
カレイ類 Flat fishes	9,000
ホッケ Atka mackerel	7,000
イワシ Sardine Reekfish	3,000
キチジ *Sebastolobus machrochir*	1,500

又一般に発育中の動物はその体重 1 kg を増加する為に約 8～20 kg（生鮮物）の餌料を必要とする事が知られて居り，又ウナギ，マス等の養殖に於ても体肉 1 kg を形成するのに餌料（生魚）約 5～7 kg を要する事が認められている。又一方ビタミンAの蓄積に就いては，著者等が養殖ウナギの体中に於ける餌料のビタミンAの蓄積率を調べた結果（未発表）では約 20% という値を得ている。仮にアブラザメの場合に於てもこの数字が適用出来るものとし，スケソウダラ或はそれと同程度のビタミンAを含む餌料を摂取しているものとすれば，第 12 表に示す様に体重 4～6 kg のものに就てはほゞ蛋白質の蓄積量とビタミンAの蓄積量が一致する計算となる。

従つてこの見地からすれば，雌の成魚に於てビタミンA含量の個体差の大きい事は，夫々の個体が摂取した餌料の量の累計，云換えれば夫々の年令を反映しているものと考えられ，この現象は先に著者の一人[1]が硬骨魚類に就て，幼小魚は肝臓中のビタミンA濃度低く，老大魚の肝臓中にはビタミンAの濃度高き事の理由を生長と餌料との関係に帰着せしめて推論した事の典型的な裏附けとなるであろう。然しながら，アブラザメの主な餌料がスケソウダラ等よりも遙にビタミンAの少いイカ，サバ，キチジ等の如きものであるとすれば，仮にビタミンAの蓄積率が 100% であるとしても甚だ大量の餌料を摂取している計算となり，此点に

第 12 表　アブラザメに於ける餌料摂取量の計算値

Table 12　The amounts of food necessary to accumulate vitamin A as plenty as dogfish has in its body.

アブラザメの体重 The body weight of dogfish	アブラザメの魚体 1kg 中の総ビタミンA Total V. A per kg of dogfish	餌料中のビタミンAの 20% がアブラザメの体中に蓄積されるとした場合の餌料の所要量 The amount of food if its 20% of vitamin A accumulated in the dogfish			同前　蓄積率 100% の場合 If 100% of food vitamin A was accumulated		
		スケソウダラの場合 Pollack	サバ，イカ等の場合 Mackerel, Squid etc.	キチジの場合 Rock cod	スケソウダラの場合 Pollack	サバ，イカ等の場合 Mackerel, Squid etc.	キチジの場合 Rock cod
	USPU	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1 kg　内　外	100,000	1.3	33	417	0.25	6.6	83
4 kg　〃	500,000	6.3	167	2,035	1.25	33	417
6 kg　内　外　で体中にAの少いもの	800,000	10	266	3,335	2	53	667
6 kg　内　外　で体中にAの多いもの	4,000,000	50	1,330	16,700	10	266	3,340

就いては今後の詳細な調査が必要であろう。

雄に就ては，雌に比し成熟年令が短いか，或は蛋白質やビタミンAの利用率が低いか等の差はあつても，ほゞ雌と同様にして説明が出来るものと考えられる。

摘　　要

1. 小名浜産のアブラザメに就いて体各部のビタミンA含量を測定し次の結果を得た。

a. 各臓器脂質のビタミンA濃度は肝臓，腎臓，膵臓，脾臓に高く，肉，卵等の脂質は濃度が低い。

b. 全魚体中の総ビタミンAの 98% 以上は肝臓中に存在する。卵，胎児等に含まれるビタミンAの総量は肝臓中のそれの 1% 内外に過ぎない。

c. 各臓器の単位重量当りのビタミンA含量は，肝臓，腎臓，膵臓，脾臓の順に少くなつて居り，又それらの臓器のビタミンA含量は多くの場合，相互に比例的関係を保つて増減している。

d. 各臓器のビタミンA含量に於ける個体差は，肝臓，膵臓に於て最も甚しく，腎臓，脾臓之に次ぎ肉，卵，胎児等に於ては遙に個体差が少い。

e. 肝油のビタミンD含量を掲げた。

2. 餌料中のビタミンAのアブラザメ体中に於ける蓄積について考察した。もし，アブラザメが主としてスケソウダラ若しくは之と同程度のビタミンA含量を有する餌料を摂りそのビタミンA，蛋白質の蓄積率がウナギ，マス等の養殖に於けると同程度であると仮定すれば，アブラザメの肝臓のビタミンA含量の大いなる個体差は結局年令の相違に帰着する事を示した。

本研究に当り，ビタミンDを定量して頂いた藤田秋治博士，試料採集に尽力せられた山村彌六郎氏，実験に協力せられた衣巻豊輔氏，其他の方々に厚く謝意を表する。

なほ本研究費の一部は文部省科学研究費に依つた。

文　　献

1) 東　秀雄：日本農芸化学会誌　16, 1181, 昭和 15 年 (1940).

2) 平尾・山田・菊地：日本水産学会誌，18，73，昭和 27 年 (1952).
3) 奥田行雄・三輪勝利：北水試月報 8 (3)，昭和 26 年 (1951).

れん製品の研究—Ⅲ.
すり身の物性の測定法について

松本重一郎・新井とみ子
(東海区水産研究所)

Studies on Fish Meat Jellies—III.
Measurement of Physico-Chemical Properties of Fish Paste

J. Juichiro MATSUMOTO and Tomiko ARAI

"Kamaboko" is a jelly product prepared by steaming the fish meat paste containing salt and is popularly consumed in Japan. Study on the physico-chemical properties of the paste before steaming is supposed to have an important bearing on improving quality of the product. However, these properties have been left untouched perhaps beacause of the complicated visco-elastic behaviors of the paste. With an aim to study them by rather simple methods, the authors took up some characteristics out of various behaviors of the paste. Two methods adopted for this purpose are described below.

a) For measurement of **adhesive power**: An aluminium disc of 20 mm. in diameter was stuck on sample paste, to be pulled up with increasing tension through a wire spring. The critical tension, or the extension of the spring at the instant when the disc jumped off sample was measured as a criterion (Figs. 1 and 2A). Measurement on a series of samples, exchanging three sticking parts from one to the other (Fig. 2), proved that this method indicates satisfactorily something substantial of the paste (Fig. 3).

b) For measurement of **resistance on push-in**: A plunger system gelometer, 10 mm. in diameter, previously reported* has been modified for the present test. The load on plunger, when it pushed into the paste by 10 mm. in depth, compared as a criterion of viscosity.

The variation of repeated measurements was not always little in the above methods (Tables 1 and 3). However, the confidence limit of population mean of observed triplicate values proved that both methods fulfil the requirement to conveniently reveal the phenomena concerning the changes in the visco-elastic properties, and especially those observed in the setting of fish paste (Tables 2 and 4).

More precise measurement of the visco-elastic behaviors on rheological stand point is expected to promote the study on fish meat paste.

* *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish*, **17**, (12), 377-384 (1952).

Ⅰ まえがき

足はれん製品の品質を決する重要な要素として既にしばしば研究されているが(松本等：1952 a[1], b[2] 参

1952 年 11 月 30 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 95 号 (印刷費負担)

照），れん製品の形成される中間過程であるなまの**すり身**の物性を研究することは明らかに重要であるに拘らず，研究されたところは少い。すり身は恐らく典型的な粘弾性の流体であるから，その性質を観察するには久山（1946[3]）や中川（1950 a[4], b[5]）が用いたような二重円壔廻転法によるのが先ず妥当である。しかし，この装置は精密で使用に習熟を要し且高価であろ上に，魚肉すり身の如く，かなり高度の粘性があつて而も坐つた後で著しく弾性を増すような物質に適用するに就ては多少の疑が持たれたので簡易な測定法を求めた*。既に平野（1939[6]）と清水（1944[7]）が着目したように，粘着性と粘性とはすり身の著しい特性であるので，私たちはこれらの装置を吟味して多少の改良を加え，**粘着力**と**押込みの抵抗**としてすり身の特性を表わそうとした。

Ⅱ 粘着力の測定法

平野（1939[6]）は肉糊即ちすり身の中に一定形状のアルミニューム板を垂直に押込んで後，引き上げられた板に附着して来るすり身の量を秤り，これがすり身の放置中に減少する事実を観測して坐りの遠さを較べて

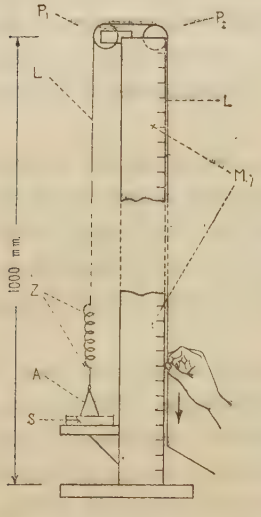


Fig. 1 粘着力を測定する装置
Apparatus to measure the adhesive power.
S：試料，Sample paste.
A：密着部，Sticking part (see Fig. 2).
Z：ぜんまい，Spring.
L：糸，Cotton line.
P_1, P_2：滑車，Pullies.
M：ものさし，Scale.

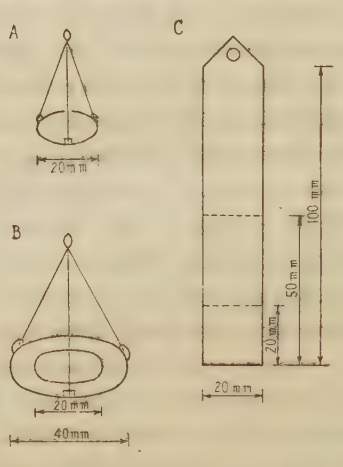


Fig. 2 粘着力測定のときの密着部分
Sticking parts used in measuring adhesive power (made of Aluminium plate).
A：円盤，A disc.
B：環状の円盤，A disc with a concentric hole of 20 mm. in diameter.
C：垂直板（20 mm 又は 50 mm の深さに挿しこむ），A plate inserted upright into the paste by 20 mm. or 50 mm. in depth.

* この方法についてはその後大竹（1952[10]）が魚肉のすり身にも適用したが，この場合は特に水を多量に加えて粘度を小さくしたすり身を用いている。れん製品原料としてのすり身そのまゝの研究にはまだ検討の余地があると思われる。

いる。この方法はかなり多量でしかも多すぎない水分を含む限られた濃度のすり身についてのみ適用出来るものである上に，板を引き上げる際の力学的構造が複雑かつ不明瞭であるので，これらの欠陥を補うために板を引上げたり類似の仕事を行うときに板とすり身との間に働く力をぜんまい秤を用いて測る方法を採用し，これを**粘着力**（Adhesive power）と呼ぶことゝした。

即ち Fig. 1 に示すように柱にとりつけた棚に試料すり身 S を置き，これに直径 20 mm のアルミニューム製の円盤 A を密着させる。柱の上端の滑車 P_1 から糸 L を垂らし，その下端にぜんまいをつけ，ぜんまいの下端は円盤 A の吊り手に引つかける。糸の他端は別の滑車 P_2 を通して柱の裏側に垂らし，ゆとりを残したまゝで下端を固定して置く。ぜんまいの伸びを糸の移動によつて測るために柱の裏側に物差し M をとりつける。測定を行うには糸の端を軽く引つばつてぜんまいと糸の遊びを去り垂直に一直線とし，次に一定の速さで裏側の糸を引き下げてぜんまいを伸長させる。密着点に働く外力が増して行く中にすり身と円盤との間が絶ち切れるから，その瞬間に糸の移動を止め，移動した距離を物差しの上で読みとる。ぜんまいは用いられる程度の張力では，のびが張力の大いさに比例する Hooke の法則の範囲内に入るような強さに作り，予めのびと張力との関係を測つて置けば密着点が絶ち切れた瞬間の限界張力を力の単位で知ることも出来るし，のびの長さで比較することも出来る。この直径 20 mm の円盤の他に，直径 40 mm，内径 20 mm の環状板 B を密着させ，又平野[6]の用いたような巾 20 mm，長さ 100 mm，厚さ 1 mm のデュラルミン板 C を 20 mm，或は 50 mm の深さにまですり身の中に垂直に挿し込んで，同様の測定を試みた（Fig. 2）。板を垂直に引き上げる場合には最初じわじわと抜けはじめる中に急に速かに上るところを限界点とした。糸を手で引き下げる速さは主観的になり易いが，毎秒約 5 cm を基準とした。すり身に円盤を密着させる処は予めへらで平にして気泡などが残らないようにし，円盤を軽く押し込んでから周囲にはみ出したすり身を取り除いたが，測定値が不揃いでその原因が整形の不良にあると思われたときには測定をやり直した。

Ⅲ　粘着力の精度について

魚肉すり身のように極めて粘稠な物質の粘着力等については，従来あまり明らかにされていないようであるから，この種の物性の明析且絶対的な基準となる標準物は容易に得られない。それ故種々の試料について実際に行つた結果そのものから誤差の大さを求め，再現性と信頼度の良否が判断されるべきであつて，そこにある統一が見られるならば，この測定は一貫した実在的な要素を測つているのだと考えた。

イ）粘着させる物体の形状の比較

新鮮なヨシキリザメの肉を 20°C に放置する時間を種々に変えて作つた階段的に鮮度の異る魚肉原料から条件を一定にして調製した魚肉すり身について，上記の 2 種の円盤と 2 種の平板の使い方を比較した。3 回づつの測定の平均値を一点で表わすならば Fig. 3 の如くになる。粘着力の理論的意義については実験的に確かな根拠がないが，この図に見るように 4 種の測定法による夫々の曲線が互いに相似ていることは，この簡単な測定法でも個人差は少くて測定の用をなすことを示している。円盤 A を用いたときは粘着力の変化は少いが，密着させ易い点と断ち切れ方が明瞭である点から却つて精度もよく取扱い易いので，これを採用することゝした。

ロ）小円盤を用いたときの精度について

小円盤 A を用いたときには，各々 3 ケの測定値の組の中で Table 1 の如くかなりの変動があるので，これを数理統計学的に吟味して見た。

合計 20 種の試料について Table 1 の値を含む各 3 ケ総計 60 ケの測定値を集め，その中先づ平均値がぜんまいののびで 5 cm を超えるもの 10 種（k），30 ケ（l）の群につき，前報[2]に於てれん製品の凹みの強度又は破れの強度に就て行つたと同様の方法により母平均の信頼限界[8]を算出した。即ち分散分析表[9]を作つて級内分散 s_e^2 を求めると，未知の試料についての 3 回の測定の平均値を x とするとき，その試料の粘

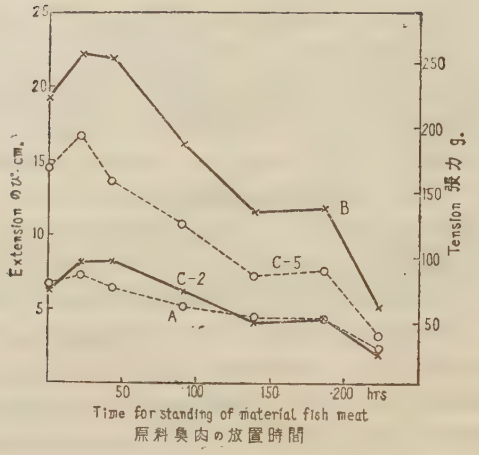


Fig. 3 接着部分の4種の型の比較
The correspondence of the variation curves of adhesive power observed with four types of sticking part in Fig. 2.
Curve A: 円盤 A, Disc A (Fig. 2).
〃 B: 〃 B, 〃 B (〃).
〃 C-2: 垂直板 C (深さ 20 mm まで), Plate C inserted by 20 mm. deep (Fig. 2).
〃 C-5: 垂直板 C (深さ 50 mm まで), Plate C inserted by 50 mm. deep (Fig. 2).

Table 1 各種の試料に対する粘着力の測定値の一例 (円盤Aによる値の変動を示す) An example showing the variation of adhesive power with disc A in Fig. 2, measured on various samples.

試料番号	粘着力 (ぜんまいののび) cm			
	測定値			平均値
1	6.7	6.1	6.1	6.3_0
2	8.7	8.0	7.8	8.1_7
3	8.5	7.8	8.2	8.1_7
4	5.4	6.8	6.3	6.1_7
…	…	…	…	…
Sample number	Values observed			Average value $\bar{x}$
	Adhesive power (extension of spring) cm.			

Table 2 粘着力の3回の平均値に対する母平均の信頼限界（円盤Aによる）
The confidence limit of population mean for each routine triplicate measurements of adhesive power with disc A.

	のびの平均 $\bar{x}<5$ cm		のびの平均 $\bar{x}>5$ cm		
	のび	張力	のび	張力	
分散 u^2	0.576^2	0.644^2	0.546^2	6.14^2	Variance u^2
$u\sqrt{F/N}$	0.69	7.7	0.66	7.4	$u\sqrt{F/N}$
母平均の信頼限界	$\bar{x}\pm0.69$	$\bar{t}\pm7.7$	$\bar{x}\pm0.66$	$\bar{t}\pm7.4$	Confidence limit of population mean
試料の数 k	10	—	8	—	Number of samples k
測定の全度数 l	30	—	24	—	Total number of measurement l
F $(\alpha=0.05)$	4.35	—	4.49	—	F $(\alpha=0.05)$
	Extension	Tension	Extension	Tension	
	Average extension $\bar{x}<5$ cm.		Average extension $\bar{x}>5$ cm.		

分散, Variance u^2: Calculated out of l measurements for k samples.
自由度 Degree of freedom: $n_1=1$, $n_2=l-k$.
$N=3$: 測定回数 Repetition number for each routine measurement.
$\bar{x}$: のびの測定の3回の平均値, Average of triplicate measurements of extension.
$\bar{t}$: のびから換算した張力の平均値, Average of tension calculated from extension, g.

着力の母平均の信頼限界は

$$\bar{x}-u\sqrt{\frac{F}{N}}\leqq m\leqq\bar{x}+u\sqrt{\frac{F}{N}}$$

となる。但し F は危険率（α）に於ける F 分布の値, $N=3$, $n_1=1$, $n_2=l-k=30-10=20$。
同様の方法によりのびの平均が 5 cm に達しない例 10 種についても母平均の信頼限界を算出した（Table 2）。いいかえれば一つの試料について測定を数限りなくくり返した場合に得られる平均値が，同じ試料につき3回だけ測定した際の平均値 $\bar{x}$ をはさむこの範囲の外に落ちる確率は 5% を超えない。危険率(α)が 5% の場合には $u\sqrt{\frac{F}{N}}$ がいずれも 0.7 cm，即ち 7.7 g 以下であるから，一見頼りな気に見えるこの測定法は，殊の外よい精度を持つていることが判る。

Ⅳ 押込みの抵抗の測定法について

清水（1944[7]）が魚肉すり身の坐りを硬さの変化として測定したと同じ装置（松本，新井 1952[2]）を用い，而も蒸煮れん製品の足の測定の場合と異つて直径 10 mm の球形 plunger を使用し，条件を種々に変えて測定法を吟味した結果，次の方法を基準と定めた。即ち始動の位置に plunger を押し上げて固定した後，この尖端に平に整形したすり身の表面を接するように当て，止め金を外して plunger に心棒と皿とフラスコ（なるべく軽いものを選ぶ）との重量をかける。すり身が軟い間はこの荷重が 50 g に達しない中に plunger は容易に沈下するが，粘度が高くなるか，又は坐りが起つてすり身が弾性体となつた後には，フラスコに水銀を滴下して荷重を増したときにはじめて plunger が沈下しはじめる。試料のすり身が粘性流体であるときには沈下の仕方に明瞭な区切りがないので，清水の方法にならつて沈下の距離が 10 mm に達するとき

の心棒にかゝる全荷重を粘度の尺度とした。このとき水銀の滴下は毎秒ほゞ 1g となるように指先きで加減したが，軟かくないすり身では一旦 plunger が侵入しはじめるとヌルスルと沈下して忽ち 10 mm に達することが多かつたので，この際は始動の点で水銀の滴下を止めた。

清水はこの値を **硬さ** と称んだが，これは坐つた後の弾性体の破壊に対する強さを意味して用いられたものと考えられる。坐りの本質を研究するためには，私たちは粘性の強い流体としてのすり身が弾性体に転移せぬ中から観察せねばならないと考え，上記の測定による値を **押込みの抵抗** (resistance on push-in) として表わした。粘性流体から弾性体に到る本質的な変化をかゝる単一な量の変化で一義的に把もうとすることと自身が無理であつて，こゝに rheology 的取扱いの意義がある。今の場合に荷重の値の高いところでは試料の弾性的性質が著しくなり，ゲルの破壊する限界条件が測定され，値の低いところでは粘性流体であつて，plunger は高粘度の流体的抵抗を受けつゝ，すり身の中へ押し込まれると考えられる。各種の試料に対してこの方法を適用して見たところ，水分が多く粘度の低いすり身に対してはむしろ荷重を一定（例えば合計 75 g）として plunger が試料の表面から 10 mm 沈下するに要する時間（秒）で比較することも適当であつて，別の実験ではこれによつて坐りの出現の初期を発見することが出来た。

V 押込み粘度の精度について

この方法により Table 1 と同じ試料について測定した結果は Table 3 のようになる。

押込みの抵抗が 100 g を超えた試料は粘着力も極めて小さくなり，普通のすり身と際立つた差が見られるので，3 回の測定の平均値の 100 g のものを境にして 2 つに分け，以下のものは 10 種 (l) 30 ケ (k) の測定値につき，又 100 g 以上のものは 8 種 24 ケの測定値について，前述の (II) ロ) に於けると全く同様な方法で母平均の信頼限界を算出した。即ち Table 4 に見る通り 100 g 以下の場合には精度が意外に高いことが判る。

VI 考　　察

1) 粘着力 T として測られているものは 2 通りに考えられる。すり身の板に対する附着力 ΣA がすり身の凝集力 ΣC より大きいとき ($\Sigma A > \Sigma C$) には，すり身の凝集力 ΣC を測り，$\Sigma A < \Sigma C$ のときに

Table 3 各種の試料に対する押込みの抵抗の測定値の一例（値の変動を示す）
An example showing the variation of resistance on push-in observed on various samples.

試料番号	押込みの抵抗（荷重 g で示す）			
	測定値			平均値
1	74	83	80	79_0
2	132	93	98	103
3	56	64	53	57_7
4	42	48	42	42_7
5	278	244	332	285
…	…	…	…	…
Sample number	Values observed			Average value $\bar{y}$
	Resistance on push-in (expressed with load g.)			

Table 4 押込みの抵抗の3回の平均値に対する母平均の信頼限界
The confidence limit of population mean for each triplicate measurements of the resistance on push-in.

	平均値 $\bar{y}<100g$ のとき	平均値 $\bar{y}>100g$ のとき	
分散 v^2	11.05^2	71.77^2	Variance v^2
$v\sqrt{F/N}$	13.3	88	$v\sqrt{F/N}$
母平均の信頼限界	$\bar{y}\pm13.3$	$y\pm88$	Confidence limit of population mean
試料の数 k	10	8	Number of samples k
測定の全度数 l	30	24	Total number of measurement l
F ($\alpha=0.05$)	4.35	4.49	F ($\alpha=0.05$)
	Average value $\bar{y}<100g$.	Average value $\bar{y}>100g$.	

自由度, Degree of freedom: $n_1=1$, $n_2=l-k$.
$N=3$: 測定回数 Repetiton number for each routine measurement.
$\bar{y}$: 3 回の測定の平均値 Average value for each triplicate measurements.

は ΣA を測ることとなる。実際のところ前の場合には円盤が離れたときに比較的粘り気の強いすり身が円盤に附着して居り，後の場合には離れた円盤の表面には何も附着していない。

附着力 ΣA が単なる物理的真空に基く密着力によるのでなく，すり身と板との間の物理化学的な親和力に由来することは，Fig. 2 の実験に於て力が界面に平行に働いても，垂直に働いても，同じ関係が得られることによつて理解できる。

2) 押込みの抵抗として測られているものは，主として球が粘性流体中を落下するときの抵抗であろう。すり身が坐りはじめると押込みの抵抗は増加し，100 g を超えるような試料では弾性体の弾性の降伏点を測ることとなり，測定値の変動が著しくなる。

3) 2 つの測定に於て誤差を小さくするためには，粘着力の測定の際の糸を引く速さと，押込みの抵抗の測定の際の水銀を落す速さをなるべく一定にすることが必要である。外力を加える速さによつて歪みの状態が異ることが粘弾性の特色であるからである。

Ⅶ 要　　約

1) れん製品の足が原料すり身の性状によつて受ける影響を観察するために，すり身の特性的な物性を簡単に測定する次の 2 つの方法を定めた。

2) 粘着力: 直径 20 mm のアルミニューム製円盤をすり身に密着させせんまいを介して円盤を吊り上げるときに密着面が外れるときの張力によつて比較する (Figs. 1 及び 2).

3) 押込みの抵抗: 直径 10 mm の球型 plunger の軸に上部から荷重を加え，plunger が 10 mm だけ沈下したときの荷重を以て比較する。

4) 一つの試料に対してそれぞれ 3 回の測定をくり返し，平均値を採用することゝ定め，その際の母平均の信頼限界を算出した (Tables 2 及び 4)。その結果によればこれらの測定の再現性は悪くない。

5) この研究によつて魚肉すり身を充足的に研究するためには，すり身の物性に適した新しい rheology 的測定法の導入が必要であることが結論された。

終りに終始御指導を賜つた右田正男先生と高橋豊雄，永田米作の両氏に厚く感謝する。又費用の一部は水

産研究会の御援助によつたことを感謝を以て附記する。

文　　献

1) 松本重一郎，新井とみ子 a)：日水産，**17**，217～224 (1952).
2) 〃　　〃　　b)：〃，**17**，377～384 (1952).
3) 久山多美男：科学，**16**，149～150 (1946).
4) 中川鶴太郎 a)：科学，**20**，130～131 (1950).
5) 〃　　b)：〃　〃，327～328 (〃).
6) 平野　弘：日水産，**8**，29～40 (1939).
7) 清水　亘：日水産，**12**，165～172 (1944).
8) 増山元三郎 a)："少数例のまとめ方と実験計画の立て方"，改訂版，河出書房，東京(1949)，35～36.
9) 〃　　b)："実験計画法大要"，東京図書，東京 (1949)，10～12.
10) 大竹茂夫：昭和 27 年 9 月 25 日　日本水産学会大会（函館）にて口演 (1952).

水中を動く網地が受ける水の抵抗—Ⅱ.
網目の形状の変化と流水抵抗

宮本 秀明・野村 正恒
(東海区水産研究所)

Resistance of Plane Net against the Flow of Water—Ⅱ.
Effect of Different Shapes of the Mesh upon the Resistance of Net against the Flow

Hideaki MIYAMOTO and Masatsune NOMURA

In the previous report, we obtained a formula $R=ksv^2$ with regard to the hydraulic resistance of plane nets against the flow of water, where R is the resistance, s the area of a plane net and v the flowing velocity. And the coefficient k expresses the function of d/l, where d is the diameter of thread and l the size of mesh.

In that experiment, the net pieces were hung-in about 30 percent, with ten meshes taking the place of seven, all meshes in squre.

In this report, we studied the effect of different shapes ot the mesh upon the coefficient of flow resistance k. Taking five kinds of net pieces, each different from others in d and l, as the samples, the resistance R of these net was measured in case of angle of mesh 2φ set in 90°, 74° 20′, 59° 24′, 32° 20′ and 10° respectively, where 2φ is an angle formed between two legs of a mesh.

The detail of construction of the net pieces under the test are given in Table 1. On the basis of the value of resistance R the k was calculated for various angles 2φ. In Table 2 the values of k are indicated in constant when R is measured in kilogram, s in square meter, and v in m/sec. The value of k for each of the five nets with respective 2φ was converted by the factor of k per unit of the meshes. In other words, k_φ thus converted represents the value of k when each net piece is hung on in such a way as if it had the number of the meshes equal to the standard net with $2\varphi=90°$, while shapes of the meshes different from the other nets. Fig. 1 denotes the relation between $\cos\varphi$ and k_φ. In Fig. 2 A_φ expresses the area of one mesh surrounded with four legs; A_s half an area of the thread used for the four legs and knots, which may be given as follows:

$$A_\varphi=(l/2)^2\sin 2\varphi-d(l-d)$$
$$A_s=d(l-d)$$

We obtained the relation between A_φ/A_s and $\log k_\varphi$ as shown in Fig. 3, and this relation

1952年11月27日受理 東海区水産研究所業績B第87号 (印刷費負担)

may be formulated as

$$k_\varphi = C \exp.(-A_\varphi / A_s).$$

1). *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish*, 17(8,9). 1952

§ 1. 網目は縮結の相違によつて夫々形の異つた菱形を呈する。先に三宅[1]は縮結の異つた平面網地の単位面積当りの流水抵抗について実験したが，本実験は網目1目当りの流水抵抗が縮結の多少によつて生じる網目の形状の違いによつて変化するかどうかを確かめる為に行われたものである。即ち縮結（S）は2割9分余を境としてそれより過大或いは過小になるに従つて二脚を狭む角が直角より過小或いは過大になり両脚は互いに接近して，網目を通過する流体間に互いに干渉が起り，その為に抵抗の変化があると想像されるからである。

§ 2. 実験は第Ⅰ報の場合[2]と全く同一の方法で行つた。即ち五種類の綿糸網地につき夫々網目の両脚の間の角度（2φ）が 90°(S=0.294) 74°20′(S=0.2) 59°24′(S=0.13) 32°20′(S=0.04) 及び 10°(S=0) の5通りの場合に就いて 1m² の正方形の枠に所要の縮結に対する縦横の網目数を計算し網目の両脚の間の角度が正しく所要の角度になる様にして枠に張り，流水が網地の平面に直角な場合の抵抗実験を行つた。縮結が0のときには $2\varphi=0°$ となるべき筈であるが相隣る節の凸部が互にぶつかり合う為に $2\varphi=10°$ 位の開きを示した。

使用した網地の種類，糸の太さ（d），目合（l），d/l，網目の両脚の間の角（2φ）別の枠に張つた網地の縦と横との目数等の詳細を第1表に示す。実験の際の水槽の水温は 15°～21°C，実験流速は 0.1～0.9m/sec の範囲であつた。

Table 1. Detail of net pieces used for the experiments.

第1表 供試網地明細

No. of sample 番号	kind of net pieces 網の種類	Number of yarns 糸の本数	Diameter of thread 太さ直径 $d$cm	Size of mesh 目合 $l$cm	d/l	Number of meshes per net pieces in length and depth 縦と横との目数 2φ 90°	74°20′	59°24′	32°20′	10°	Material of thread 材料
1	本目 (Flat knot)	9	0.084	2.5	0.0336	57×57	67×50	81×46	144×42	268×41	綿糸20番手3子撚 (cotton 20′S)
2	本目 (Flat-knot)	60	0.23	7.2	0.032	20×20	23×17.5	28×16	50×14.5	190×14	〃
3	蛙又 (Trawler-knot)	75	0.24	10	0.0258	14×14	16.5×16.5	20.5×11.5	36×10.5		〃
4	蛙又 (Trawler-knot)	90	0.28	14	0.02	10×10	12×9	14.5×8	26×7.5		〃
5	蛙又 (Trawler-knot)	36	0.175	12.3	0.0142	11.5×11.5	14×10	17×9.5	30×8.5	97×8.5	〃

§ 3. 本実験でも今迄の実験と同じく，網地が受ける抵抗 r と曳行速度 v との間には大体

$$r = kv^2$$

の関係が成立した。r を kg/m²，v を m/sec で表わした場合の k の値を各網地別及び両脚間の角度別に第2表に示した。

次に $2\varphi=90°$ 即ち網目が正方形に開いている時以外の k の値を全て $2\varphi=90°$ のときの目数と同じ目数とした場合の k の値に補正して，之を k_φ とし，この値を以て単位目数（1m² の枠に網目が正方形になる

様に張られたときの目数）当りのその網地のその縮結に於ける抵抗とした。

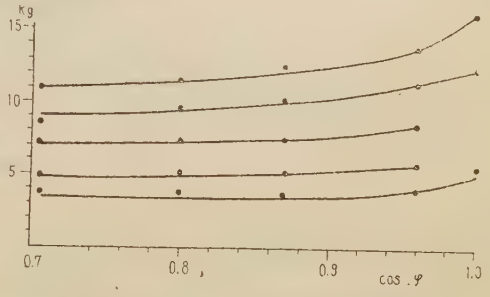
Table 2. Coefficient of water resistance.

第2表 網地の抵抗係数

No. of sample 番号	d/l	Standard meshes in unit 単位目数	Coeff. of water resistance k and coeff. k_φ converted by the factor of k per unit meshes 抵抗係数 k, 補正抵抗係数 k_φ									
			90°		74° 20′		59° 24′		32° 20′		10°	
			k	k_φ	k	k_φ	k	k_φ	k	k_φ	k	k_φ
1	0.0336	57×57	10.94	10.94	11.78	11.42	14.56	12.7	25.8	13.85	55.1	16.2
2	0.032	20×20	8.46	8.46	9.58	9.52	11.38	10.16	20.46	11.3	83.4	12.5
3	0.0258	14×14	7.10	7.10	7.6	7.23	8.94	7.42	16.45	8.53		
4	0.02	10×10	4.91	4.91	5.51	5.07	5.97	5.14	11.3	5.8		
5	0.0142	11.5×11.5	3.68	3.68	3.8	3.64	4.44	3.62	7.67	3.98	35.16	5.63

第2表にはこの補正された k_φ の値及び各網地に於ける単位目数を載せた。

この k_φ の値と $\cos\varphi\,(1-s)$ との関係を第1図に示す。



第1図 cos φ と k_φ との関係

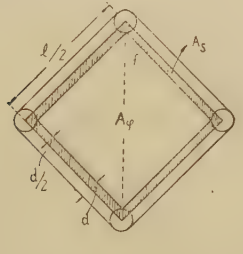
Fig. 1. The relation between cos φ and K_φ.

図に見る様に cos φ の値が大きくなるにつれて k_φ の値は徐々に増加し cos φ が1に近くなる附近から急激に増加する。之は相互に跨り合う脚の間隔が糸の太さに対して或程度以上に狭まると，網糸間を通る流水が起す流れの相互干渉が急激に増大する為に起る結果と考えられる。

之等の現象を流体力学的に分析することは複雑なので，此処では次の様に簡単に考えた。今網目の4脚が囲む空間の面積を A_ρ，網糸の占める面積の半分を A_s とすると（第2図），s の変化によつて A_ρ/A_s の値が減少するにつれ k_φ の値は増加し，s の値が0に近づくにつれ急激に増加するから，今 A_ρ/A_s が減少することによる k_φ の増加率が k_φ の値に比例すると仮定し，且つこの抵抗の増加傾向が蛙又と本目で余り違わないものと考えるときは，

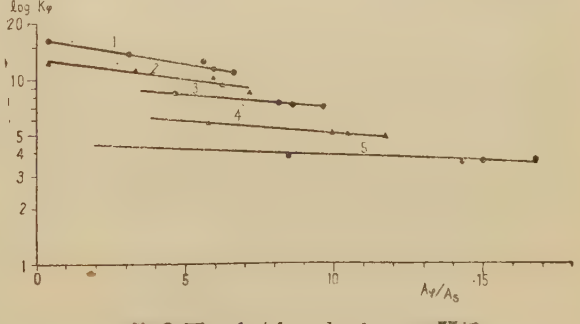
$$k_\varphi = C\exp.(-\tau\, A_\varphi/A_s) \qquad (1)$$

が成り立つ。



第2図 網目の模型図

Fig. 2. Diagram of a mesh.



第3図 A_φ/A_s と $\log k_\varphi$ との関係

Fig. 3. The relation between A_φ/A_s and $\log k_\varphi$.

第2図より

$$\left.\begin{aligned} A_s &= d(l-d) \\ A_\varphi &= \left(\frac{l}{2}\right)^2 \sin 2\varphi - d(l-d) \end{aligned}\right\}$$

上式から各網地別に A_φ と A_s とを計算し; A_φ と A_s と $\log k_\varphi$ との関係をプロットして第3図を得た。

図を見るといずれも大体一直線の上に乗る。即ち（1）式が成り立つことが分る。図の直線の傾斜は d/l が増加するにつれて大きくなるが，之は常数 τ の値が d/l の増加につれ大きくなる為であろう。

終りに本実験に関し貴重な御忠言を賜つた東京水産大学田内森三郎教授及び漁船研究所大津技官の両氏に深甚の感謝を述べる。猶本研究費の一部は文部省科学研究助成によつた。

文　　献

1）三宅　豊：　水産講習所試験報告，23(2)，(1927).

2）宮本秀明・野村正恒・下崎吉矩：　日本水産学会誌，17(8,9)，249 (1952).

雑　　録

○ 訂　正　ERRATA

巻	号	頁	行	誤	正
18	6	表紙	21	*Uenerupis*	*Venerupis*
〃	〃	〃	〃	*Meretrix lusoria*	*Meretrix meretrix lusoria*
〃	〃	〃	〃	clams.	Clams.
〃	〃	253	Table 7. 3	4	49
〃	〃	260	3. A) 第一欄	in weight	in length

○ 近畿北陸支部例会　12 月 13 日　於三重県立大学水産学部

(1). 練製品製造に関する基礎的研究—Ⅰ，足に関する考察　三宅正人，堀口吉重，林孝市郎（三重県大）。

(2). 被害アサクサノリの硝酸銀反応　尾形英二，永井進（大阪市大理工学部）。

(3). 養鰻の給餌と増肉について　野口博（静岡県水試浜名湖分場）。

(4). 真珠貝の雌雄転換について（予報）　都築良康（三重県和具水産高校）。

(5). テングサ属について　瀬木紀男（三重県大）。

(6). 紅藻粘質物の化学的研究　柳川鉄之助（同志社大学工学部）。

○ 関東支部 12 月例会　12 月 24 日　於東京大学農学部

(1). ワカサギの孵化時刻について　白石芳一，石田能久（淡水研）。

(2). 三塩素酢酸で固定せる魚肉中の揮発性塩基窒素量が保存中に増加して行く現象について

高瀬　明（公衆衛生院衛生獣医学部）。

○ 受　　理　（［　］内は経由した編集顧問の名）

受理番号	期　日	著　　者	表　　題
242	1952～11～20	高木光造	海藻カタラーゼに関する研究—Ⅲ．海藻カタラーゼの Opt. Temp. に就て［時田］
243	〃 ～〃～25	児島俊平	海流瓶の漂着より見たる島根沿海漁況の変動について［宇田］
244	〃 ～12～ 8	門田元，井上淳太郎	Cottenacid succinate によるヒスタミンの定量について［木俣］
245	〃 ～〃～15	清水亘，日引重幸	水産物の腐敗に関する研究—Ⅷ．イカ肉の腐敗について［清水］
246	〃 ～〃～22	清水亘，日引重幸，藤田真夫	〃　〃　—Ⅸ．サメ肉の腐敗について追補——サメ肉に発生する揮発性塩基について［清水］
247	〃 ～〃～27	清水亘，日引重幸，柴田栄，武田一雄	水産動物肉に関する研究—Ⅷ．貝類のエキス窒素について［清水］

（以上 19 巻 10 号，昭和 29 年 2 月頃掲載予定）

320	1952～11～28	東秀雄，平尾秀一，清水和子，山田充阿爾，菊池嶺	魚類体のビタミンAの消長に関する研究—Ⅰ．アブラザメ *Squalus suckleyi* に関する研究［東］
321	〃 ～〃～〃	〃　〃　〃　〃　〃　〃　〃	—Ⅱ．サメ類体中におけるビタミンAの分布［東］
322	〃 ～〃～30	松本重一郎，新井とみ子	れん製品の研究—Ⅲ．すり身の物性の測定法について［右田］

受理番号	期日	著者	表題
323	1952～12～10	新井養老，松本浩一	キハダマグロの筋肉より発見された一新胞子虫 *Hexacapsula neothunni gen. et sp. nov.* に就て［川名］
324	1953～1～5	高橋豊雄，塩川あや子	水産皮革の物理学的研究—Ⅴ．サメ皮の水分について［右田］
325	〃～〃～〃	高橋豊雄	〃 —Ⅴ・サメ皮の圧出水分について［〃］
326	〃～〃～6	田中昌一	年令組成から推定された生残率の比較定による精度計算法—Ⅰ．魚体抽出が単純抽出であつた場合［中井］

（以上印刷費負担，連報扱）

○日本水産学会新着圖書案内

Vol. 18, No. 6（通し番号 No. 9）

Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., xcix, art. 1. 1952.

Bull. British Museum (N. H.), Zoology, i, nos. 7—9. 1952.

California Cooperative Sardine Research Progran. Progress Report, 1 Jan. 1951 to 30 June, 1952.

Fish Bulletin, no. 88. Sfate of California, Dept. of Fish and Gam, Bureau of Marine Fisheries. 1952.

Fiskeridirektöratets Skrifter, serie Havundersϕkelser, viii. nos 1—10, ix, nos 1—13, x, no. 2. 1947—1952. ノルウエー.

Food Investigation 1951. 1952. 英国.

Journ. Fisheries Research Board of Canada, ix, nos. 3. 4. 1952.

Tidsskrift for Hermetikindustri xxxviii, no. 11. 1952. ノルウエー.

World Fisheries Abstracts. iii, no. 4. 1952. ローマ.

World Fishing, i, nos. 6, 7. 1952. 英国.

昭和二十八年一月二十日 印刷
昭和二十八年一月二十五日 発行
第十八巻 第七号 本号定価 150円（送料別）

編集兼発行者 川田三郎
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所 日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座 東京 59529 番

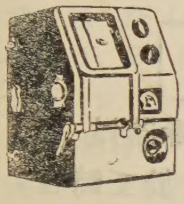
印刷者 加藤松次
印刷所 株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話中野（38）4101

発売所 大日本水産会
東京都中央区月島3号地
東海区水産研究所内

フィッシュスラフ

NECの

小型魚群探知機



小型軽量
取扱簡便
価格低廉

営業種目

各種音響測深機
各種魚群探知機
漁業用連絡無線
電気水温計

総取扱店

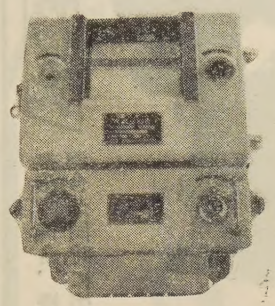
海上電機株式會社

本社営業所　千代田区神田錦町 1ノ19
支店　下関
出張所　神戸・清水・小樽

魚探の水産電気が皆様の
要望にお応えする

小型魚群探知機出現

(S—206 型)



優秀な点
感度優秀
簡単,堅牢,取扱容易
直線式記録で見易い
小型軽量
防湿完全

S.D.K
水産電気工業株式会社

神戸市長田区庄田町3ノ3

米國スペリー社　キデー社提携

船用計器の綜合メーカー

東京計器製造所

スペリーデヤイロコンパス・スペリーマリンローラン
スペリーマリンレーダー・スペリーデヤイロパイロット
キデー火災探知並消火装置・TKS動圧式測程儀
磁気羅針儀・ベンデイクスデプスレコーダー
電気式通信器・電気回転計・舵角指示計
探照灯・旋回窓・其他各種舶用計器類

株式会社 東京計器製作所

本社　東京都太田区東蒲田4の31
TEL 蒲田 (03) 2211～9

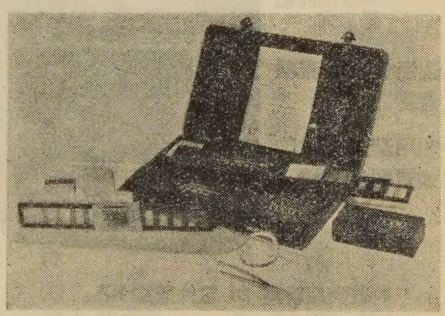
東京営業所　東京都中央区京橋1の2セントラルビル
TEL 京橋(56)957・2257・1414

神戸営業所　神戸市生田区元町通5の60
TEL 元町(2) 1891

函館・横浜・大阪・門司・長崎

水素イオン濃度測定用箔比色計
"PHメーター" Dr. P. Wulff氏型

透明，光沢変色箔使用・高精度本邦新製品
測定精度 ±0.2　測定範囲 PH 1.4-12.4
一般医理化学研究用・各方面工場試験測定用



血液，鞣皮液，泥漿，鍍金液等従来の比色方法で測定出来なかつた，濃厚混濁液，着色液のPH比色測定が可能になりました。

共立理化學研究所製品

総代理店 保光商會

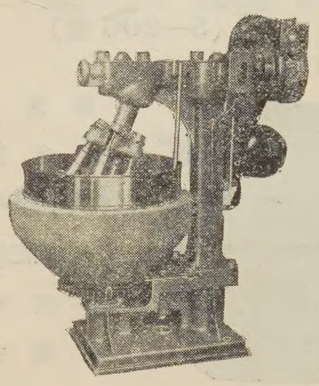
御必要の向には詳細型録進呈

東京都港区芝新橋2丁目8番地
蔵前工業会館304号室
電話 銀座 (57) 1343. 3635

石川式攪拌擂潰機

新製品

機械の擂鉢



擂潰、混合、攪拌、煉合が同時に出来る。

擂鉢の直径三寸位より四尺五寸位まで大、小加熱用等数百種製作

分析用小型瑪瑙製乳鉢の機械発売

株式會社 石川工場

東京都港区芝三田四国町2の2 電話三田(45)3918

我邦唯一の国産特許を誇る

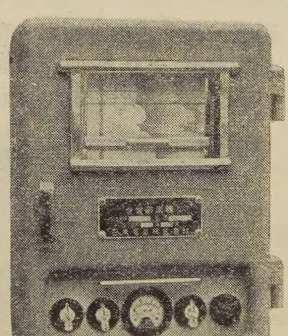
ベルト式小型

○魚群探知機

方式―
1. 従来の下方魚探方式
2. 下方・横向き同時記録方式

○超淺海音響測深機（直線記録式）

○船舶用深淺自動切替式音響測深機



特許実用新案 20 数件登録ずみ。
国内に模造品あり。ベルト式は必ず
日東電気を御指定下さい。

日東電氣株式會社

社長 工学博士 秋 山 守 雄

東京都新宿区四谷四丁目 24 番地

電話 四谷 (35) 3 3 2 7

電報略号 ヨツヤニトデン

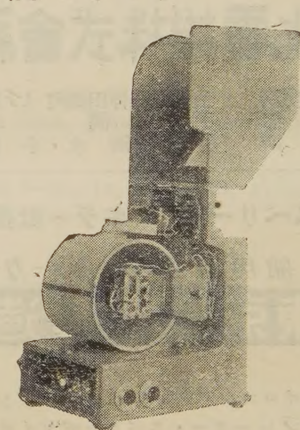
科研水深水温記録器

BAHY THERMOGRAPH: S. R. I

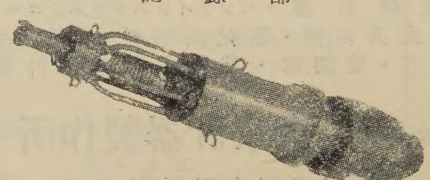
科研

特　徴

科研水深水溫記録器は水深と水溫を船上に於て時々刻々自動的に記録し得る計器で深さを変えないでその場所の溫度變化のみを記録する事も可能である。



記　録　部



測温測深部

（カタログ進呈）

株式会社 科學研究所

東京都文京区駒込上富士前町 31 番地

TEL 大塚 (86) 1131――9

T.S.K 鶴見精機の

海洋調査觀測用器機と 航海計器

採水器、採泥器、深度計
流速計（エクマンメルツ式）
特許 T. S. 自記流向流速計
プランクトンネット
中井・岩宮式プランクトンネット用濾水計
元田・井上式プランクトン垂直採集器
曳航プランクトン採集器
自記驗潮器
T. S. 手動及電動測深儀

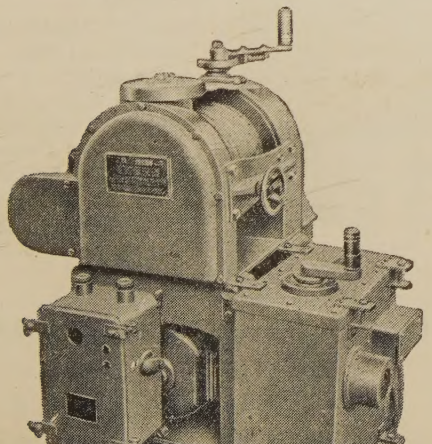
測程儀其他の航海計器

株式会社 **鶴見精機工作所**

横浜市鶴見区鶴見町1506
電話鶴見（5）2028

サービスステーション

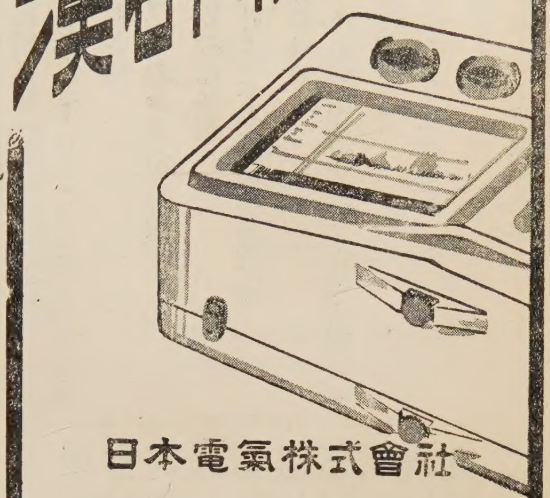
東京都港区芝新橋2ノ38
電話銀座（57）4535
神戸市生田区栄町通2ノ69
電話元町（5）5782



T. S 電動測深儀

NEC

漁群探知機



日本電氣株式會社

新しい製法による

魚探記録紙

種類 ES1号 ES2号 ＝一五糎巾・一五米巻＝八・九糎巾・一五米巻＝（湿式）

感度良好・記錄鮮明
紙質堅牢・價格低廉

応用（魚群探知・海底測量 航路保安

東亞特殊紙業株式会社

東京都千代田区有楽町一ノ五（毎日別館内）
電話和田倉（20）〇六三・〇六七

營業品目

一、船用計測器類各種
六分儀・クロノメーター・双眼鏡・測程儀等
二、船用備品類各種
船燈・信号旗・救命具・羅針儀等
三、海洋調査器械類各種
電気水温計・採水器・顚倒寒暖計等
四、気象器械類各種
ライトヴェーン風速風力計・自記晴雨計等
五、理化学器械類各種
蒸溜水製造装置・恒温器等
六、試験機械類各種
張力試験機・水圧試験機其他

日本民衆産業株式會社

東京都中央区日本橋室町3ノ3（麻綱会館内）
電話 日本橋（24）1319・1318

營業種目

海潮流測定器、水中電探具
金屬探知器、船體磁氣測定器
各種探知器製造販賣
海底探知作業請負

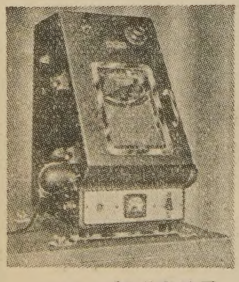
日本電探株式会社

東京都港区赤坂青山北町五ノ一八
電話赤坂（48）一六五七番

C・O・S CK－252型

水中探測機

（魚群探知用，海底調査用）



カタログ説明書進呈

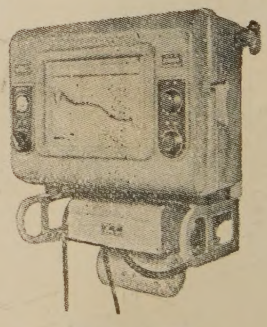
Ⅰ．小型軽量，消費電力極めて少量
Ⅱ．取付操作簡単
Ⅲ．感度，分離両性能優秀

構成 本体 18kg
接続筐 0.7〃
送受波器 4〃
電源電圧 D・C 24（其他）
消費電力 60ワット
附属品 一式添

株式会社 地崎電機製造所

本社 東京都中央区銀座西8丁目8番地
電話 銀座（57）0351番

JRC 魚群探知機 NMD-210型



NMD-210型

特徴
①舶来製品を凌駕する高性能機
②使用電力量は在来品の約4分の1程度
③感度優秀にしてロープや網も完全に見える
④振動子は新発明のチタンサンバリュームです
⑤取扱は極く簡単で操作はラジオと同じ程度
⑥小型軽量で各附属とも本体にコンパクトされている

価格 30万円（予備品一切を含み取付工事料共）

本社 東京都三鷹市上連雀930
出張所 横浜・神戸・下関・長崎・福岡・尾道

日本無線株式會社